

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА

ООО «НПП «УКРТРАНСАКАД»

ГП «КИЕВГИПРОТРАНС»

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
74 Міжнародної науково-практичної конференції
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ
74 Международной научно-практической конференции
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

ABSTRACTS
of the 74 International Scientific & Practical Conference
«THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF RAILWAY TRANSPORT
DEVELOPMENT»

15.05 – 16.05.2014

Днепропетровск
2014

Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 74 Международной научно-практической конференции (Днепропетровск, 15-16 мая 2014 г.) – Д.: ДИИТ, 2014. – 540 с.

В сборнике представлены тезисы докладов 74 Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта», которая состоялась 15-16 мая 2014 г. в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна. Рассмотрены вопросы, посвященные решению задач, стоящих перед железнодорожной отраслью на современном этапе.

Сборник предназначен для научно-технических работников железных дорог, предприятий транспорта, преподавателей высших учебных заведений, докторантов, аспирантов и студентов.

Печатается по решению Ученого совета Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна от 28.04.2014, протокол №9.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор Мямлин С. В. – председатель
д.т.н., профессор Бобровский В. И.
д.т.н., профессор Боднарь Б. Е.
д.т.н., профессор Вакуленко И. А.
д.ф.-м.н., профессор Гаврилюк В.И.
д.т.н., профессор Гетьман Г. К.
д.и.н., профессор Кривчик Г. Г.
д.т.н., профессор Курган Н.Б.
д.т.н., профессор Муха А. Н.
д.т.н., профессор Петренко В. Д.
д.т.н., профессор Рыбкин В.В.
к.т.н., доцент Арпуль С. В.
к.ф.-м.н., доцент Дудкина В.В.
к.т.н., доцент Кострица С. А.
к.т.н., доцент Очкасов А. Б.
к.т.н., доцент Патласов А.М.
к.т.н., доцент Рыбалка Р.В.
к.т.н., доцент Тютюкин А. Л.
к.т.н., доцент Урсуляк Л. В.
к.х.н., доцент Ярышкина Л. А.
к.т.н. Карзова О. А.
Бойченко А. Н.
Болвановская Т. В.
Бочарова Е. А.
Гридасова А.В. – ответственный редактор

Адрес редакционной коллегии:

49010, г. Днепропетровск, ул. Лазаряна, 2, Днепропетровский национальный университет
железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Тезисы докладов печатаются на языке оригинала в редакции авторов.

СЕКЦИЯ 1
«ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ»

**РОЗВИТОК МЕТОДУ НЕРОЗБІРНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕПЛОВИЗНОГО
ДИЗЕЛЯ ЗА НЕРІВНОМІРністю КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ ВАЛА**

Боднар Б.Є., Очкасов О. Б., Децюра О. Я., Черняєв Д. В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна)

B. Bodnar, O. Ochkasov, O. Detsura, D. Chernyayev. Development of a method of diesel locomotive diagnostics for irregularity speed of the crankshaft

Consider perspective development of technological diagnosis methods diesel engines with use condition monitoring system.

Розв'язання задачі контролю рівномірності роботи циліндрів дизеля має великі перспективи для збільшення якості післяремонтних випробувань та експлуатаційного моніторингу теплових дизелів. У зв'язку з цим розглядається метод оцінки рівномірності роботи циліндрів за вимірюванням нерівномірності частоти обертання колінчастого вала. Крім рівномірності роботи циліндрів, цей метод дозволяє визначати причину нерівномірного розподілення циліндрових потужностей та локалізувати несправність.

При проведенні функціонального діагностування теплових дизелів за нерівномірністю обертання колінчастого вала ключовою є операція кутового позиціонування вимірювання кутової швидкості за порядком роботи циліндрів, тобто синхронізація нульової мітки датчика з ВМТ першого циліндра.

Як переваги цього метода можна виділити необхідність встановлення лише одного датчика, що вимірює зміну кутової швидкості вала та непотрібність спеціальних умов для визначення технічного стану дизеля. Процес контролю технічного стану можна вести безперервно протягом виконання поїзної роботи. Розглянутий спосіб діагностування можна використовувати не лише в системах моніторингу технічного стану у процесі експлуатації, але і при налаштуванні систем паливоподачі та газорозподілу, доводці двигуна та експрес-діагностуванні.

В умовах інтенсивного розвитку інформаційних технологій з'явилась можливість удосконалити контроль технічного стану теплових дизелів за допомогою більш інформативних вимірювань, використання яких дозволить не тільки збільшити достовірність результатів діагностування та прогнозувати подальшу його експлуатацію, але і підвищити надійність дизельного рухомого складу.

Найбільш тривалою частиною діагностування за цим методом є процес встановлення та синхронізації датчика до ВМТ відповідного циліндра. В більшості розглянутих літературних джерел фазова синхронізація виконується за сигналом накладного або встановленого датчика, який встановлено на трубопроводі високого тиску форсунки першого циліндра. В окремих випадках синхронізація виконується за спеціальною міткою на маховику чи вінцевій шестерні колінчастого вала.

В результаті проведеного аналізу сигналу кутової швидкості отримано можливість визначення ВМТ будь-яких циліндрів дизеля за відомим порядком роботи, що базується на тому, що швидкість зміни кутової швидкості в мертвій точці дорівнює нулю.

Запропонований спосіб має наступні переваги:

- можливість виконувати процес діагностування без попередньої підготовки двигуна (під час роботи з системами моніторингу, які використовують апаратну синхронізацію, найбільш працемістка і тривала частина підготовки системи до роботи – встановлення фазового датчика і маркування маховика);
- враховується зсув ВМТ під час експлуатації внаслідок впливу зазорів в деталях КШМ та інших експлуатаційних факторів.

ПРИРОДА ВИНИКНЕННЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ ОБЕРТАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЕРТОВОГО ДИСБАЛАНСУ ЯКОРЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Шевченко Я. І.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна)

Bodnar B. , Ochkasov A., Shevchenko Ya. Emergence of nature and research uneven rotation of the rotating imbalance anchor traction motors

Questions of research of a rotary imbalance of a rotor of the traction electric motor and the reason of emergence of unevenness rotor rotation are considered. As importance of use of a method of diagnostics of technical condition of traction electric motors is noted, using information on unevenness of rotation, at operation and repair of a rolling stock.

Діагностування технічного стану елементів та вузлів тягових електродвигунів в умовах експлуатації та діагностування якості виготовлення чи ремонту в умовах заводу або локомотивного депо, займає одне з пріоритетних місць в низці задач підвищення надійності та безпеки рухомого складу. Питання впровадження системи діагностування технічного стану тягових електричних машин за нерівномірністю обертання постає найбільш гостро, якщо його розглядати в контексті переходу до технічного обслуговування та поточних ремонтів локомотивів за їх фактичним технічним станом, при збереженні планово-попереджувальної системи ремонтів.

Метою та предметом вивчення діагностики за нерівномірністю обертання вала якоря є встановлення закономірностей зміни процесів коливань кутової швидкості, за один оберт, вала якоря при виникненні тих чи інших пошкоджень та несправностей.

Параметри нерівномірності обертання якоря відображають технічний стан практично всіх елементів. Так при зміні параметрів струму електричної машини відображається приблизно 16% пошкоджень та дефектів, температури перегріву – 20%, вібрації – 80%. Оскільки нерівномірність обертання є однією з причин виникнення вібрації на остві двигуна, тобто, фактично, певна частина вібрації є похідної від нерівномірності обертання, отже, параметри нерівномірності є основними при діагностуванні тягових електродвигунів.

Безумовно, в деяких випадках форма складного сигналу нерівномірності може аналізуватися без попереднього розділення на складові. Однак такий аналіз може бути використаний, наприклад, для оперативної оцінки симетрії нерівномірності відносно її середнього значення. Несиметрія сигналу може з'явитися через підвищений радіальний зазор чи обертовий дисбаланс якоря.

Досить інформативним є метод аналізу, що використовує просторово розділені, але характеризуючи коливання в одній площині нерівномірності обертання. Прикладом може бути аналіз орбіт руху вала в підшипнику.

Форма орбіти руху вала в підшипнику залежить від багатьох факторів, у тому числі і від дефектів вала і підшипника, а також від якості і кількості мастила. Її аналіз дозволяє

виявити декілька видів дефектів і визначити ступінь їх небезпечності за декілька обертів вала.

Саме дослідження форми орбіти руху вала може дати нам, у більшості випадків, уявлення про природу виникнення нерівномірності. Орбіта руху вала в підшипнику може бути дієвим інструментом при дослідженні обертового дисбалансу.

За наявності обертового дисбалансу якоря змінюється середня величина зазору на полюсному діленні. Це спричиняє зміну електромагнітних параметрів. Обертовий дисбаланс спричиняє значний вплив на електромагнітну провідність повітряного зазору. При обертанні повітряний зазор на кожному полюсному діленні буде змінюватися, що буде відбиватися на величині індукції в зазорі. Слід зазначити, що при цьому сумарний середній зазор за всією окружністю завжди буде дорівнювати зазору при відсутності дисбалансу.

Розглядаючи розгортку повітряного зазору за наявності дисбалансу якоря, ми можемо спостерігати яким чином змінюється величина повітряного зазору на полюсному діленні при обертанні якоря, що має ексцентриситет.

Порівнюючи розгортку повітряного зазору за наявності дисбалансу та форму сигналу отриману під час досліджень, ми можемо простежити чіткий вплив обертового дисбалансу на нерівномірність обертання вала якоря в тяговому електродвигуні.

ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТРАЄКТОРІЙ РУХУ ПОЇЗДІВ ПРИ РУШАННІ ТА НАБОРІ ШВИДКОСТІ

Боднар Б. Є.¹, Кислий Д. М.¹, Любка В. С.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна, ²Придніпровська залізниця)

Bodnar B., Kisliy D., Lyubka V. Definition of energy efficient dispersal modes trains.

When starting and set speed train operator increases the power of the locomotive controller handle, guided experiences, the technical features of the rolling stock and the state of the path. Overclocking depends on the trajectory of energy consumption, as at this moment the train stores kinetic energy. Smooth acceleration of the train may increase the running time and energy consumption.

При рушанні з місця та наборі швидкості поїзда машиніст збільшує потужність локомотива рукояткою контролера, керуючись накопиченим досвідом, технічними особливостями рухомого складу та станом на колії. Від траєкторії розгону залежить витрата енергоресурсів, так як в цей момент поїзд накопичує кінетичну енергію. Плавний розгін поїзда може призвести до збільшення часу ходу та витрати енергоресурсів. Стрімкий розгін збільшує ймовірність боксування, підвищує навантаження на електричні та механічні вузли локомотива, а так само сприяє збільшенню витрати енергоресурсів.

Пуск та розгін важливо проводити, не допускаючи надто швидкого нарощування сили тяги. Це необхідно для того, щоб не допустити розриву поїзда та боксування колісних пар локомотива. Якщо локомотив не має автоматичного пуску, поступово переводять рукоятку контролера машиніста на вищі позиції, витримуючи її на кожній з них приблизно 3 секунди, що необхідно для спрацювання електричних апаратів.

При роботі тягового електродвигуна або генератора в них неминучі втрати енергії, що викликають нагрів їх частин та деталей. Нагрівання електричних машин залежить від втрат потужності, тривалості нагрівання та інтенсивності охолодження. Втрати в них залежать від навантаження. Чим більший струм проходить через обмотки машини, тим

більше втрати енергії в ній і тим сильніше нагріваються її частини (в першу чергу обмотки і колектор).

Крім того при передачі електричної потужності між тяговим генератором змінного струму та тяговими електродвигунами постійного струму відбуваються втрати у випрямній установці.

Дизель, як джерело механічної потужності, має свої характеристики залежності моменту, ККД, витрати палива та ін., які мають більш складний характер по відношенню до електричних машин та перетворювачів. Оскільки керування локомотивом здійснюється шляхом управління потужністю дизеля, то останній є найбільш впливовою частиною системи передачі потужності.

Вибір енергоефективного режиму розгону локомотива передбачає узгоджені найбільш економічні режими роботи всіх послідовно включених елементів передачі. Складність полягає в тому, що більшість характеристик мають нелінійний характер.

Для оцінки ефективності режимів руху та розгону виконано розрахунок багатоваріантних траєкторій розгону поїзда з варіативними вихідними даними та оптимізація їх по двох параметрах – витраті енергоресурсів та часу ходу поїзда.

Розгін поїзда може проходити по великій кількості траєкторій при різних параметрах: ухил, маса складу, потужність локомотива та ін. Результатом розрахунків має бути побудована крива швидкості при кожній варіації вихідних даних, яка проходить через точку з фазовими координатами $V = 50$ км/год та $S = 3000$ м. При цьому визначається відповідна витрата палива та час ходу поїзда.

Математична модель побудована на підставі Правил тягових розрахунків та базується на інтегруванні рівняння руху поїзда по шляху з кроком $\Delta S = 10$ м.

Для узгодження режиму ведення з позицією контролера машиніста (ПКМ) математична модель обчислює потужність дизеля як керуючого впливу. Оскільки питома витрата палива дизелем g_e враховує всі втрати – як механічні, так і теплові, то її беремо за основу визначення витрат енергоресурсів. Зв'язок питомої витрати палива з позицією контролера машиніста відбувається з використанням нелінійних залежностей.

Розрахунок багатоваріантних режимів ведення поїзда дозволяє отримати результати, у вигляді залежностей витрати $g = f(i, N_{пкм})$ та часу $t = f(i, N_{пкм})$.

Для обробки результатів та узагальнення отриманих даних вводимо коефіцієнт енергоефективності b , фізичний зміст якого – витрата палива за одну хвилину, що приходить на одну тону маси складу при певній потужності силової установки.

Розрахунок коефіцієнта енергоефективності b виконано для всіх початкових значень ухилів та позицій контролера машиніста. Раціональне значення коефіцієнта енергоефективності знаходиться в точці максимальної кривизни кривої $b = f(N_{пкм})$.

При побудові функції раціонального режиму ведення поїзда у вигляді $N_{пкм} = f(Q, i)$ отримано тривимірну поверхню, яка описується рівнянням 14 ступеня.

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СИСТЕМ ДІАГНОСТУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ

Боднар Б.Є.¹, Очкасов О.Б.¹, Швець О.М.¹, Любка В.С.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна, ²Придніпровська залізниця)

Bodnar B., Ochkasov O., Shvetc O., Lyubka V. Organization of the system diagnostics locomotive to increase the efficiency of their use.

The current status of the use of on-board diagnostic systems locomotives proposed approaches to improve the efficiency of on-board diagnostic systems.

Підвищення експлуатаційної надійності локомотивів повинно бути досягнуте при мінімальних витратах. З погляду технічного обслуговування це означає необхідність максимального скорочення часу простою локомотивів, а також зменшення ймовірності виходу локомотивів з ладу під час експлуатації. Одним з шляхів рішення цього завдання є впровадження на локомотивах засобів технічного діагностування.

Найбільш перспективним напрямком розвитку діагностичних засобів локомотивів є бортові (вбудовані) системи діагностування локомотивів. Такі системи забезпечують найбільш повну реалізацію ресурсу вузлів і агрегатів локомотивів, попереджають аварійні відмови, знижують експлуатаційні витрати на утримання локомотива. Впровадження вбудованих систем діагностування здійснюється, у першу чергу, для тих вузлів і агрегатів, технічний стан яких впливає на безпеку руху поїздів.

Перевагою бортових систем діагностування є контроль стану локомотива безпосередньо в процесі руху, що дозволяє виявляти причини виникнення й попереджати раптові відмови, виявляти приховані несправності, які можуть проявлятися тільки при деяких режимах роботи локомотива. Бортові системи діагностування підвищують безпеку руху завдяки безперервному контролю найбільш відповідальних вузлів локомотива.

Нові локомотиви для українських залізниць (електровози ДЕ1, ДС3, ВЛ11М6, 2С5К) оснащуються бортовими системами діагностування. Системи діагностування контролюють параметри основних вузлів локомотивів, таких як: тягові двигуни, допоміжні машини, пуско-гальмівні резистори, акумуляторна батарея, перетворювач, букси. Також системи діагностування контролюють стан електричних апаратів силового ланцюга й ланцюгів керування. В цілому кількість параметрів що контролюється у бортових системах діагностування нових і існуючих локомотивів більшою мірою залежить від технічної можливості вимірювати той або інший параметр існуючими засобами діагностування, а також від кількості коштів, виділених розробникам на систему діагностування. Ефективність системи залежить не тільки від кількості параметрів що контролюється, але в значній мірі від організації роботи системи діагностування й використання отриманої інформації ремонтними службами.

На підставі аналізу існуючих бортових систем діагностування локомотивів можна зробити висновок, що їх впровадження на сьогоднішній день дозволяє:

- підвищити безпеку руху (попереджати аварійні ситуації під час руху, контролювати дії локомотивної бригади);
- скоротити час пошуку несправності в електричних схемах (контролювати спрацювання електричних апаратів);
- виявляти (а частіше — підтверджувати) факт настання відмови контрольованих вузлів.

Фактично системи діагностування виконують функцію моніторингу (безперервного спостереження) зміни технічного стану вузлів локомотивів.

З позиції технічної діагностики основним завданнями будь-якої системи діагностування є:

- визначення працездатності об'єкта діагностування (справний/несправний);
- контроль функціонування (контроль того, щоб у процесі експлуатації не виникали відмови, що порушують працездатність);
- пошук несправності (визначення місця виникнення несправності й способу її усунення);
- прогнозування зміни технічного стану об'єкта діагностування надалі;
- визначення попереднього стану об'єкта діагностування.

Існуючі системи діагностування тією чи іншою мірою виконують перші три завдання, але їх рішення не дозволяє чітко визначити обсяги ремонту й планувати його періодичність, що необхідно для переходу на ремонт рухомого складу з обліком його фактичного технічного стану. Це різко знижує ефективність використання систем діагностування й формує негативне відношення до самих систем діагностування з боку ремонтних служб.

Для накопичення й аналізу діагностичної інформації безпосередньо на електровозах в системі діагностування передбачено режим «Статистика». Додатково для розшифрування й накопичення інформації в умовах депо необхідно розробляти програмне забезпечення для розшифрування та математичні методи аналізу діагностичної інформації. Для підвищення ефективності систем діагностування необхідно налагодити зворотний зв'язок між діагностичними системами й ремонтними службами депо. Діагностична інформація повинна фіксуватися, накопичуватися, систематизуватися й використовуватися для розрахунку системи утримання кожного локомотива.

Тільки на підставі спільного аналізу діагностичної інформації й даних про відмови локомотивів у процесі експлуатації може бути розрахована раціональна система утримання й отриманий ефект від впровадження систем діагностування.

Крім того, подальший аналіз роботи систем діагностування дозволить уточнювати перелік контрольованих параметрів, удосконалювати алгоритми контролю, періодичність опитування датчиків контролюючих параметри вузлів і агрегатів локомотивів, а також використовувати інформацію при розробці й проектуванні вузлів локомотивів для забезпечення їх придатності до контролю.

УЗГОДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЯ ТА ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ТЕПЛОВОЗІВ В УМОВАХ ЗАВОДУ

Боднар Б.Є.¹, Очкасов О.Б.¹, Коренюк Р.О.¹, Мінчук В.П.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна, ² ПАТ "Металургтрансремонт", Дніпропетровськ, Україна)

Bodnar B., Ochkasov O., Koreniuk R., Minchuk V. Harmonization characteristics diesel and hydraulic transmission diesel locomotive under factory.

The authors proposed to improve the consistent test diesel and hydraulic transmission by automating the process of testing and use of computer models in coordination characteristics of a diesel engine and hydraulic transmission.

Більшості локомотивів з гідравлічною передачею потужності, які використовуються на території України необхідно проведення капітального або капітально відновлюваного ремонту.

При виконанні капітального ремонту одними із складних і відповідальних вузлів є гідравлічна передача та дизель. Після капітальних ремонтів гідравлічних передач та

дизеля тепловозів проводяться обкаточні випробовування на стендах. Метою випробувань є перевірка роботи та припрацювання вузлів дизеля та передачі. Від якості проведення цих випробувань залежить їх ресурс та економічність роботи тепловоза.

Забезпечення умов, при яких гідроапарат навантажує дизель до номінальної потужності при номінальній частоті обертання його вала, називається узгодження їх роботи.

Узгодження роботи дизеля та гідравлічної передачі виконується шляхом побудови їх сумісних характеристик. Отримання цих характеристик в стаціонарних умовах, коли дизель і передача встановлені на тепловозі технічно складно. Але їх можна отримати на спеціальних стендах. Після заводського ремонту дизель та гідравлічна передача проходять випробування на окремих стендах з метою перевірки працездатності агрегатів, якості ремонту та відповідності параметрів агрегатів паспортним характеристикам. Проведення обкатки дає можливість на ранніх стадіях попередити виникнення відмов, усунути можливі несправності.

Для узгодження характеристик дизеля та гідравлічної передачі пропонується створити автоматизований комплекс який дозволить на основі проведення обкатки та випробувань кожного агрегату окремо виконувати узгодження характеристик. З цією метою необхідно удосконалити існуючі стенди випробування дизеля та гідравлічної передачі.

Існуючий стенд для випробування дизеля має навантажувальний пристрій, який дозволяє плавно змінювати навантаження в усьому діапазоні роботи дизеля. Удосконалення стенду установкою вимірювальної апаратури з метою фіксації значення обертового моменту колінчатого валу дизеля при певних оборотах дозволить будувати залежність моменту, який розвиває дизель на колінчатому валу від частоти його обертання.

Під час обкатки та випробування гідравлічної передачі УГП 750-1200 в умовах заводу використовується стенд з приводом від електродвигуна постійного струму та навантаження у вигляді генератора. Це дає наступні переваги: можливість плавної зміни частот обертань як на привідному валу так і на роздавальному; плавну зміну навантаження на роздавальному валу; понижену шумність на дільниці випробування; економія енергоресурсів. Але такого роду стенди мають електричну потужність привідного електродвигуна до 270 кВт. Це означає, що він не в змозі розкрутити передачу на повну потужність. Тому отримати залежність моменту на вхідному валу від його частоти обертання в усьому діапазоні неможливо. Цю залежність можна отримати і теоретичним шляхом використовуючи комп'ютерну модель знаючи характер зміни залежності при не великих значеннях частоти обертання та моменту гідравлічної передачі.

З метою поліпшення якості проведення випробувань передачі пропонується удосконалення стенду. З метою контролю роботи живильних насосів та перехідних процесів в гідроапаратах встанови додаткові датчики тиску та температури в коло циркуляції мастила першого та другого гідротрансформаторів. Замість застарілих тахометричних датчиків встановити датчики частоти обертання на ефекті Холла, це дозволить отримати цифровий вихідний сигнал та підвищити точність вимірювань. Встановити мікроконтролери для перетворення сигналів від датчиків температури та тиску з метою перетворення аналогових сигналів в цифровий код, що дасть можливість автоматизувати процес вимірювання контрольних параметрів їх обкатку та аналіз.

Збільшення точності вимірювання параметрів що контролюються на стенді необхідно для більш точного визначення параметрів за допомогою яких оцінюють стан гідропередачі. За допомогою датчиків температури визначатимуться вхідні данні для математичного моделювання з метою розрахунку теплового балансу та інших параметрів що дозволяють визначати технічний стан гідропередачі.

Всі цифрові сигнали від датчиків повинні передаватися в ЕОМ з метою збору та обробки інформації і подальшим формування паспорту проведення випробовувань гідропередачі, розрахунку її характеристик та оцінки якості ремонту.

Отримані характеристики гідравлічної передачі будуть використані при випробуваннях дизеля з метою узгодження характеристики дизеля та передачі. Таке узгодження виконуватиметься за рахунок налагодження роботи дизеля на стенді відповідно до характеристик конкретної гідравлічної передачі. При цьому відсутня необхідність одночасного випробування дизеля та передачі що значно зменшить витрати на проведення випробувань.

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ДИЗЕЛЬ–ГЕНЕРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВОЗА

Боднар Б.Є., Очкасов О.Б., Мартишевський М.І., Черняєв Д.В., Гасюк Р.В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bodnar B., Ochkasov O., Martishevskiy M., Cherniaiev D. Hasiuk R. Improvement methods of diagnosing locomotive diesel gensets.

A method of diagnosing the technical condition of the diesel locomotive on the parameters inrush current of generator and the value of instantaneous speed of the crankshaft.

Функціонування двигуна внутрішнього згоряння як енергетичного об'єкту залежить від протікання робочого процесу в його циліндрах. Дослідження дизеля як об'єкту діагностування, розробка його діагностичної моделі і правильний вибір параметрів діагностування дизеля є першорядною умовою створення ефективної системи діагностування.

Дизель є енергомеханічним однофункціональним об'єктом діагностування безперервної дії. Огляд методів діагностування дизелів в експлуатації показав необхідність розробки діагностичного обладнання, котре б дозволяло визначати технічний стан дизеля без розбирання використовуючи при цьому мінімальну кількість датчиків.

Авторами запропоновано спосіб та розроблено пристрій для діагностування тепловозного двигуна внутрішнього згоряння за нерівномірністю частоти обертання колінчастого валу та параметрами пускового струму. Метод полягає в одночасному вимірюванні миттєвої кутової швидкості обертання колінчастого валу та величини пускового струму. Спосіб реалізується таким чином. При обертанні колінчастого валу двигуна внутрішнього згоряння датчик, який закріплюється співвісно валу, фіксує миттєве значення його частоти обертання. Крім цього, датчик струму фіксує значення пускового струму. Сигнали з датчиків струму та частоти обертання надходять до реєстратора, в якому синхронізуються за допомогою окремого датчика. Результуючі дані обробляються математичними методами із застосуванням відповідних алгоритмів, що дає можливість зробити висновки про характер несправності двигуна внутрішнього згоряння.

При створенні системи технічного діагностування тепловозів особливої актуальності набуває розробка алгоритмів діагностування. Процес алгоритмування нерозривно пов'язаний з аналізом діагностичної моделі. На основі проведених досліджень запропоновано алгоритм діагностування, що включає в себе наступні групи операцій: збір попередніх відомостей про роботу двигуна і аналіз несправностей; вимірювання напруги АКБ без навантаження; встановлення на двигуні датчиків струму (на позитивний провід від АКБ) і на клеми АКБ, підключення плати збору даних і запуск інтерфейсу діагностичної програми. Підчас прокручування колінчастого валу двигуна і визначення

часу пуску дизеля, виконується фіксація миттєвого значення частоти обертання колінчастого валу, величина пускового струму. На основі обробки результатів вимірювань виконується розрахунок пускової частоти обертання і визначення рівномірності компресійних властивостей циліндрів і їхніх амплітудних значень. У випадку нерівномірності компресійних властивостей і при занижених амплітудних значеннях – необхідна поглиблена діагностика, зв'язана з розбиранням двигуна. У випадку, якщо вказані вище ознаки знаходяться у допустимих межах, – механічна система двигуна визнається справною.

Проведені теоретичні і експериментальні дослідження в умовах лабораторії тепловозів ДНУЗТ ім. ак. В. Лазаряна дозволяють зробити висновок про можливість визначення технічного стану дизеля з використанням запропонованого способу.

Для подальшого удосконалення запропонованого способу діагностування необхідно розробити математичні методи сумісного аналізу динаміки миттєвої кутової швидкості колінчастого валу та струму при пуску дизеля. Визначити найбільш інформативні режими випробувань двигуна. Розробити математичну модель процесу діагностування дизель-генераторної установки, що включає опис процесів, що протікають в системах установки при пуску. Модель дозволить встановлювати функціональні зв'язки між параметрами пускового струму, нерівномірністю обертання колінчастого валу та компресійними властивостями дизельного двигуна і технічним станом інших вузлів дизеля, наприклад, паливної апаратури.

Впровадження запропонованого способу діагностування дизельного двигуна по параметрах струму стартера і миттєвій частоті обертання колінчастого валу дозволить визначати технічний стан дизеля без його розбирання використовуючи при цьому мінімальну кількість датчиків.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР СИСТЕМ СОДЕРЖАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ

Гришечкина Т.С.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Grishechkina T.S. Comparative review of locomotives maintenance systems.

There are three locomotives maintenance systems are reviewed: scheduled preventive repair system, repair system on the actual condition and scheduled preventive repair system based on the actual technical condition.

Ремонт техники является более сложным процессом, чем производство. Производство – процесс равномерный, стабильный, тогда как ремонт отличается большей долей неопределенности – различная степень износа, повреждений поступающей в ремонт техники не позволяют заранее точно рассчитать и распланировать этот процесс.

Основными причинами поступления тягового подвижного состава (ТПС) в ремонт являются:

1. износ элементов конструкции;
2. конструктивные недостатки и производственные дефекты;
3. нарушения правил эксплуатации.

Причем, отказы могут наступать вследствие как одной, так и нескольких причин. При детальном рассмотрении [1] большинство отказов являются зависимыми, т.е. вызванными прямо или косвенно отказом или неисправностью другого объекта или элемента системы.

На техническое обслуживание и ремонт (ТОР) локомотивов расходуется значительное количество средств, требуются немалые трудовые затраты. Эти расходы в течение срока службы локомотивов могут в 8 — 10 раз превышать его первоначальную стоимость.

Следовательно, совершенствуя систему ТОР, необходимо стремиться к снижению эксплуатационных затрат и капитальных вложений на основе оптимизации параметров системы, улучшению ее использования для обеспечения надежной работы локомотивов в эксплуатации.

Два основных, исторически сложившихся подхода к восстановлению ТПС:

1. планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта (ППР);
2. система ремонта по фактическому состоянию.

При планово-предупредительной системе планирование технических обслуживаний и ремонтов ведется с учетом особенностей участка и специфики выполняемых ТПС работ. Периодичность, трудоемкость, простой в ремонтах и технических обслуживаниях определяются методами исследований операций и проверяются практикой работы ТПС.

Таким образом, при формировании оптимальной системы ППР главной задачей является добиться снижения расходов на содержание локомотивного парка путем повышения надежности работы ТПС, а также оптимизации межремонтных пробегов и объемов ремонтных работ.

Из-за сложности объекта исследования, а также ввиду действия большого числа воздействующих факторов, значительная часть которых носит случайный характер, совершенствование системы ППР в основном проводится путем обобщения опыта эксплуатации локомотивов, проведения специально организованных экспериментов, во многом опираясь на интуицию инженеров-практиков.

Также необходимо отметить, что в «чистом виде» система планово-предупредительного ремонта не обеспечивает исправного состояния локомотивов, так как в ней обязательно присутствует ремонт «по потребности», выражающейся в неплановом ремонте. Используемая десятки лет система планово-предупредительного ремонта, по сути, не является системой, т.к. не может существовать без дополнительных неплановых ремонтов [2]. Более того, и в плановых ремонтах, как правило, присутствует статья расходов на «неплановые замены при плановом ремонте».

При использовании системы содержания по фактическому состоянию ТПС, ремонт выполняется только тогда, когда без него невозможна дальнейшая работа локомотива. Но внедрение такой системы возможно только при наличии в локомотивном депо развитой системы технического диагностирования локомотивов.

К плюсам системы содержания по фактическому состоянию можно отнести сокращение простоя и увеличение коэффициента готовности ТПС. Появляется также возможность экономить запасные части, поскольку сокращаются случаи необоснованной замены узлов и деталей.

Однако эффективность данной системы напрямую зависит от эффективности системы диагностирования, от того, насколько она способна обнаруживать те элементы оборудования, которые приближаются к своему предельному состоянию.

Иногда высказывается мнение, что развитие средств технического диагностирования и их широкое применение в локомотивном хозяйстве позволят целиком перейти от планово-предупредительной системы к ремонту по потребности, или по техническому состоянию локомотивов. Однако это применимо только к сравнительно простым устройствам, элементы которых можно восстанавливать независимо от других [3].

Один из возможных путей совершенствования ТОР заключается в объединении достоинств двух вышерассмотренных систем содержания ТПС. Иначе говоря, мы приходим к планово-предупредительной системе ремонта с учетом фактического состояния ТПС. Данная система позволяет при постановке локомотива в ремонт из-за

отказа какого-либо устройства или исчерпания его ресурса восстанавливать не только это устройство, но и другие узлы и агрегаты, ресурс которых еще не исчерпан, но приближается к предельному значению. Таким образом, сокращается время нахождения локомотива в ремонтах, уменьшаются их стоимости по сравнению с ремонтами каждого узла в отдельности.

Литература:

1. Босов А. А., Гришечкина Т. С., Савченко Л. Н. Влияние зависимых отказов на безопасность технических систем на примере анализа транспортных происшествий с 2005 по 2008 год. Локомотив-информ. № 1_2010 с.5-11
2. Иванов В.Н. Причины неплановых ремонтов и совершенствование системы обслуживания локомотивов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Специальность 05.22.07 - Подвижной состав железных дорог. Санкт-Петербург 2005г.
3. Горский А. В. Стратегия интеллектуального ремонта локомотивов/А. В. Горский, А. А. Воробьев, А. В. Скребков // Локомотив, 2012, № 7.- С.33-35

МІКРОПРОЦЕСОРНЕ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМИ ПЕРЕДАЧАМИ СУЧАСНИХ ТЕПЛОВОЗІВ

Красильников В. М.¹, Вітченко А. С.¹, Красильников М. В.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ²ПрАТ «Укренерготранс»)

Krasilnikov V., Vitchenko A., Krasilnikov M. Microprocessor control electric transmission modern diesel locomotives.

The question of microprocessor control electric transmission MODERN diesel locomotives.

Тенденція підвищення ефективності експлуатації рухомого складу висуває високі вимоги до технічної досконалості локомотивів і покращення їх тягово-зчіпних властивостей, які нерозривно пов'язані з поліпшенням тягових передач. В даний час йде розробка нових, а також модернізація існуючих тепловозів з застосуванням мікропроцесорних систем управління, що забезпечують краще використання сил зчеплення. У зв'язку з цим особливу увагу викликають дослідження, спрямовані на вдосконалення систем регулювання електропередач тепловозів за рахунок надання їм адаптивних властивостей, виходячи з реальних процесів, що відбуваються в системі: локомотив – тяговий привід – колісна пара – рейкова колія – рухомий склад.

Сучасна мікропроцесорна система управління тяговою електричною передачею тепловозів (МСУ-ТП) складається з наступних конструктивно закінчених функціональних елементів і комплектів: пристрій обробки інформації (УОИ), дисплейний модуль (ДМ), вимірювач температурний (ИТ), блок керування випрямлячів (БВК), комплект датчиків, вимірювальних перетворювачів, енергонезалежний запом'ятовуючий пристрій (ЭЗУ). Ядро системи – пристрій обробки інформації. Цей пристрій містить два ідентичних напівкомплекти, які конструктивно розташовані в одному корпусі. З електричної схеми тепловоза в пристрій УОИ надходить інформація від аналогових і частотних датчиків і перетворювачів. Пристрій також приймає дискретні сигнали стану органів управління на пульті машиніста, реле і контакторів. УОИ розраховує і видає електронному регулятору частоти обертання дизеля задані значення частоти обертання колінчастого вала і режими роботи тепловоза, які він повинен відпрацювати. Розрахувавши задане значення напруги тягового генератора, УОИ надає відповідні управляючі сигнали на тиристори блоку випрямлячів. Цим підтримується задана напруга і відповідним чином регулюється струм

збудження тягового генератора. Одночасно УОИ подає управляючі сигнали на керований шестиканальний випрямляч, який забезпечує регулювання напруги тягових двигунів. Система МСУ-ТП виконує наступні основні функції:

- управляє електричною схемою у всіх режимах роботи (пуск-зупинка дизеля, холостий хід, тяга, електричне гальмування) по командам з пульта машиніста;
- забезпечує зв'язок і взаємодію з електронним регулятором дизеля;
- управляє електричною передачею тепловоза в режимах тяги та електричного гальмування з автоматичним дотриманням всіх обмежень;
- включає і відключає контактори ослаблення збудження тягових двигунів;
- забезпечує автоматичний захист дизеля при аварійних режимах з видачею повідомлень на ДМ;
- захищає електрообладнання від перенавантажень у всіх режимах роботи тепловоза з видачею відповідних аварійних повідомлень на ДМ;
- веде безперервний моніторинг опору ізоляції низьковольтних електричних кіл;
- здійснює контроль опору ізоляції силових електричних кіл тягових машин, забезпечуючи скидання навантаження при порушенні ізоляції;
- управляє заміщенням електричного гальма пневматичним;
- обмежує задану з контролера машиніста швидкість руху поїзда при електричному гальмуванні тепловоза;
- виконує автоматичну діагностику основного і допоміжного електричного обладнання тепловоза з видачею на ДМ повідомлень про несправності.

Завдяки застосуванню системи МСУ-ТП можна зробити висновок, що мікропроцесорні алгоритми забезпечують значно більш високі якісні показники роботи локомотивів, ніж традиційно прийняті. Цифрова автоматична система має підвищену експлуатаційну стійкість в порівнянні з аналоговими, так як її вдосконалення пов'язано тільки з перепрограмуванням основного алгоритму. За цієї причини головну увагу при розробці локомотивних систем з мікроЕОМ стало надаватися вибору функціональних схем, організації систем введення-виведення, створення програмного забезпечення, налагодження й тестування роботи устаткування.

ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО УПРАВЛІННЯ НА МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗАХ

Красильников В. М.¹, Беркут О. В.¹ Красильников М.В.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ²ПрАТ «Укренерготранс»)

Krasilnikov V., Berkut O., Krasilnikov M. The prospects of application of microprocessor management on shunting locomotives

The possibilities of application of microprocessor management on shunting diesel locomotives

В останні роки на маневрових тепловозах все більше застосовується апаратура мікропроцесорних систем автоматичного управління. Широке застосування мікроЕОМ в якості бортових управляючих комплексів підвищує ефективність локомотивних автоматичних систем та розширює їх функціональні можливості. За рахунок реалізації більш ефективних алгоритмів знижується витрата палива і покращуються тягові властивості тепловоза. Мікропроцесорна система управління, контролю та діагностики здійснює автоматичне управління режимами роботи тепловоза за командами машиніста та оперативну діагностику стану вузлів і агрегатів тепловоза з видачею інформації на

дисплей машиніста. Система представляє собою програмно-апаратний комплекс, створений на основі комп'ютерних технологій. Багатофункціональна мікропроцесорна система управління контролює основні параметри силової установки та допоміжних систем тепловоза, виводить поточну інформацію за потребою машиніста і автоматично показує аварійні значення контролюємих параметрів на екрані дисплея. Вмонтована діагностика дозволяє побудувати роботу машиніста з системою в діалоговому режимі – при нормальному режимі роботи команди від органів управління виконуються автоматично, а при виникненні нештатної ситуації на дисплей машиніста виводиться діагностичне повідомлення. Отримана інформація дозволяє машиністу оперативно приймати адекватні рішення для виходу з отриманої ситуації. Для підвищення загального технічного рівня обслуговування та експлуатації електронної системи регулювання та управління тепловозом розроблена контрольно-перевірочна апаратура (КПА УСТА), що представляє собою програмно-технологічний комплекс, дозволяючий оперативно діагностувати стан блоку регулювання УСТА як в цілому, так і по модулях, з видачею оператору рекомендацій з ремонту та обслуговування, а також перевірити логіку роботи системи УСТА для конкретного тепловоза.

На тепловозах ЧМЕЗ система УСТА функціонально призначена для регулювання тягової електропередачі локомотива в режимах тяги, електричного гальмування та регулювання напруги допоміжного генератора із забезпеченням параметрів та захисту, обумовлених технічними умовами та іншими нормативними документами. Система керує контакторами послаблення збудження ТЕД, реле збирання схеми електричного гальма, вентилем заміщення електричного гальма пневматичним. Окрім того, вона забезпечує ефективний захист від буксування та юза, навантаження дизель-генератора по оптимальним економічним характеристикам. Ядро системи – блок керування, здійснюючий згідно із закладеними програмними алгоритмами, збір інформації про стан електричної схеми локомотива, її обробку та видачу керуючих впливів на виконуючі пристрої та електричні машини.

Мікропроцесорна система на тепловозах ЧМЕЗ конструктивно складається з наступних основних вузлів: блока регулювання УСТА; семи вимірювальних перетворювачів напруги і струму ПН1 (ЕП2716) для вимірювання напруги тягового генератора, трьох струмів груп тягових двигунів (ТЕД), струму збудження ТЕД у режимі електричного гальма, напруги допоміжного генератора, струму заряду акумуляторної батареї; програмного забезпечення, встановленого в блоці регулювання.

Задана потужність тягового генератора розраховується та підтримується системою УСТА згідно з фактичною частотою обертання колінчатого вала дизеля або згідно з позицією контролера машиніста (при відсутності сигналу з датчика частоти обертів). Темп набору потужності програмно обмежений величиною 40 кВт/с. Аналогові та частотні сигнали, отримані з борту тепловоза, аналізуються системою допустимого контролю. Результатом аналізу являється розрахунок відхилення виміряної величини від значення, зазначеного в ТУ на даний параметр. На панель виводиться відповідний коментар (норма, менше норми, більше норми).

Маневрові тепловози з мікропроцесорною системою управління мають великі переваги перед звичайними тепловозами. Використання даної системи управління тепловозом призводить до значної економії коштів, засобів на його ремонт та обслуговування, а також паливної економії.

130-ЛЕТИЕ ТРУДОВОГО ПУТИ ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО ТЕПЛОВОЗРЕМОНТНОГО ЗАВОДА

Красильников В.Н.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академіка В.Лазаряна)

Krasilnikov V. 130-th anniversary of the Dnipropetrovsk diesel locomotive repair factory.
The represented history of the Dnipropetrovsk TRZ.

Днепропетровский тепловозремонтный завод является крупным предприятием Украины по ремонту маневровых и магистральных тепловозов. Одной из задач сегодняшнего дня является дальнейшее развитие и совершенствование производства. В настоящем году завод отмечает свой 130-летний трудовой путь. История завода – это долгий путь развития, огромный напряженный творческий труд многих поколений заводчан, десятков тысяч рабочих, техников, инженеров. Предприятие было введено в эксплуатацию в июле 1884 года и именовалась «Главные мастерские Екатериныной железной дороги», задача которых был ремонт паровозов и вагонов для железной дороги. В 1929 году предприятие переименовано в Днепропетровский паровозремонтный завод. С 1965 года завод приступил к ремонту тепловозов серии ТЭЗ и был переименован в Днепропетровский тепловозремонтный завод. В 1968 году освоил ремонт маневровых тепловозов ТЭМ1 и ТЭМ2, а в последующие годы – магистральных тепловозов серии ТЭ10 всех модификаций. В 1977-1988 г.г. годовой выпуск доведен до 640...700 секций тепловозов в год. С 1991-1992 годов начался спад объемов ремонта тепловозов из-за потери рынка в государствах СНГ.

С начала 90-х годов завод пережил период своего нового развития и становления. Необходимо было подготовить производство для ремонта новых серий тепловозов, эксплуатируемых на железных дорогах Украины. С этой целью был выбран маневровый тепловоз ЧМЭЗ, ремонт которого в Украине не производился. В дальнейшем завод получил дополнительное задание Минтранса на ремонт магистральных тепловозов 2ТЭ116. В сложных экономических условиях была начата работа по техническому переоснащению его четырех основных цехов – дизельного, электроаппаратного, колесно-тележечного и сборочного. Первое техническое совещание главных и ведущих специалистов, начальников цехов состоялось в апреле 1992 года по вопросам организации и подготовки производства к освоению ремонта тяговых электрических машин в объеме КР1. За короткий период, обобщая производственный опыт Смелянского, Запорожского и Львовского ремонтных заводов, специалистами ДТРЗ была разработана конструкторская документация на изготовление технологического оборудования для ремонта тяговых электрических машин тепловозов. К числу первых задач относились вопросы организации новых участков разборки, ремонта и сборки тяговых электродвигателей, сушильно – пропиточного отделения якорей, испытательных станций. Дальнейшие работы по электроаппаратному цеху были посвящены организации ремонта тяговых генераторов, двухмашинных агрегатов, электрических аппаратов тепловозов ТЭ10, ТЭМ2 и ЧМЭЗ. Новый участок ремонта электроники обеспечил возможность проводить испытания электрооборудования маневровых тепловозов ЧМЭЗЭ и ЧМЭЗТ с электронным управлением. С освоением ремонта тепловозов 2ТЭ116 начались работы по созданию новых участков электроаппаратного цеха для ремонта и испытаний силовых выпрямительных установок, тяговых синхронных генераторов, вспомогательных электрических машин постоянного и переменного тока. Для этих целей разрабатывалось новое и модернизировалось существующее технологическое оборудование,

испытательные стенды, устройства автоматизации производственных процессов. Основным направлением научно-практической работы, проводимой автором на протяжении 22 лет, является участие в техническом переоснащении электроаппаратного цеха ДТРЗ.

За 130-ти летнюю историю на заводе проведено несколько комплексных реконструкций, полностью преобразовавших производство. Коллектив завода всегда с честью выходил из сложных ситуаций, успешно решая выдвигаемые жизнью задачи.

АКТУАЛЬНІСТЬ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗЧЕПЛЕННЯ ПАРИ КОЛЕСО-РЕЙКА

Сердюк В.Н., Козюпа О.М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Serdiuk V.N. Koziupa O.M. The urgency of the issue of increasing coupling coefficient of steam wheel-rail.

Questions of increase friction coefficient pair wheel-rail.

Одним з головних напрямків підвищення ефективності експлуатації залізничного транспорту є збільшення вагових норм і швидкостей руху поїздів. Зростання цих показників, а також необхідність перевезення вантажів за будь-яких погодних і кліматичних умовах обумовлюють високі вимоги до потенційних зчепних якостей коліс.

Поліпшення умов взаємодії системи " колесо-рейка " досягається як на стадії проектування локомотивів, так безпосередньо і при їх експлуатації.

При проведенні тягових випробувань велика увага приділяється визначенню впливу конструктивних властивостей, технічного стану колії і рухомого складу на значення розрахункових коефіцієнтів зчеплення для конкретних ділянок шляху. Організація і проведення тягових випробувань такого роду вимагають значних витрат часу і коштів, і, незважаючи на великий обсяг витраченої роботи, отримані експериментальні дані зазвичай мають значний розбіг, обумовлений станом поверхонь тертя бандажів колісних пар локомотивів та рейок.

На недосконалість зв'язку колеса з рейкою як фрикційної системи, домінуючий вплив мають кліматичні і погодні фактори, а також наявність поверхневих забруднень, що ставить в якості одного з головних пріоритетів - поліпшення фрикційних властивостей системи " колесо - рейка " безпосередньо на стадії експлуатації.

В реальних умовах експлуатації все сезонність роботи залізничного транспорту досягнута виключно за рахунок застосування кварцового піску.

Використання піску сприяє катастрофічному забрудненню верхньої будови колії, вимагає додаткових витрат на очисні роботи. В результаті застосування піску виникає скрегіт коліс і розвивається хвилеподібний знос рейок з короткими вертикальними нерівностями. Забрудненість баластної призми погіршує дренажні властивості шляху, під шпалами накопичується волога, і з'являються характерні «виплески» на їх кінцях. Динамічна якість шляху погіршується, на ділянках з «виплесками» вводяться обмеження швидкості. Невисока точність подачі необхідної кількості піску в зону фрикційного контакту призводить до потрапляння піску на бічну поверхню рейки, а з нього на гребінь колеса, що сприяє сильному зростанню інтенсивності зносу.

Виходячи з викладеного, метою роботи є розробка нових методів підвищення коефіцієнта зчеплення коліс локомотива з рейками. Розробити заходи щодо зниження

інтенсивності зношування матеріалів бандажів колісних пар тягових одиниць рухомого складу та рівня забруднення верхньої будови колії.

Розробка теоретичних положень і створення на їх основі технології підвищення коефіцієнта зчеплення коліс тягового рухомого складу з рейками стали можливими завдяки комплексному використанню теоретичних і експериментальних методів дослідження. Розроблені та отримані склади твердого та рідкого активізатора зчеплення, призначених для подачі на тягову поверхню бандажів колісних пар локомотивів з метою спрямованого впливу на фрикційний стан поверхонь тертя.

ЗАМІНА ТУРБОКОМПРЕСОРА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ10^В

Мартишевський М. І., Бобирь Д. В., Погорілий Ю. В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Martyshevskiy M., Bobyr D., Pogoriliy Y. Replacement turbocharger.

Proposed to replace the turbo bearings sliding on turbochargers PDH 50ZVD, in which the bearings

Турбокомпресор ТК-34 – це один з основних агрегатів дизеля 10Д100. Згідно з журналом позапланових ремонтів тепловозів за останній рік позапланові ремонти турбокомпресорів ТК-34 відбулися з наступних причин: недостатній вибіг ротора – 41%, теча води в середню частину – 27%, помпаж – 11%, злам ротора – 9% та інші несправності 12%. Причинами цього – інтенсивне зношення підшипників ковзання з «просадкою» ротора на лабіринтові ущільнення з обминанням і стиранням їх з наступним викидом масла на дах тепловоза.

На закордонних тепловозних, суднових і стаціонарних дизелях середньої швидкохідності, які мають турбокомпресори низького та середнього тиску, замість підшипників ковзання в основному застосовують підшипники кочення.

Високу ефективність підшипники кочення показали в турбокомпресорах PDH-50 дизелів маневрових тепловозів ЧМЭЗ та в турбокомпресорах PDH-550 дизель-поїздів Д1. На вітчизняних дизелях такого класу до сьогоднішнього дня підшипники кочення масово не застосовуються.

Напрацювання на відмову турбокомпресорів ТК-34 тепловозів 2ТЭ10^В знаходиться в межах планового виконання ремонту ПР-2, тобто близько 125 тис км, що безумовно не задовольняє вимогам надійності, які висувуються до вузлів тертя. Для вирішення цієї проблеми пропонується вузли тертя-ковзання, а саме підшипникові опори, замінити вузлами тертя-кочення. Оскільки конструкцією турбокомпресорів ТК-34 не передбачено застосування підшипників кочення, пропонується замінити їх на турбокомпресори PDH 50ZVD, в яких застосовуються підшипники кочення типу 6308TPFK118 та 7308TPFK118.

За результатами розрахунку кулькових підшипників на довговічність їх напрацювання на відмову склало близько 18000 год. Для приведення отриманої величини довговічності підшипників кочення турбокомпресора PDH 50ZVD до значень пробігів локомотивів, виражених у тисячах кілометрів, якими зручно оперувати при оцінюванні параметрів надійності, виконано додаткові розрахунки. Середній пробіг тепловозів 2ТЭ10^В із турбокомпресорами PDH 50ZVD склав 517200 км.

Отже, при заміні турбокомпресорів ТК-34 на PDH 50ZVD на тепловозах 2ТЭ10^В збільшується їх гарантований міжремонтний пробіг. Тобто, при заданій завантаженості тепловозів відпадає необхідність планового ремонту турбокомпресорів PDH 50ZVD на

кожному ПР-3. Це зумовить значну економію коштів, оскільки депо матиме можливість безрозбірної діагностики турбокомпресора через один ПР-3.

На основі накопиченого досвіду експлуатації турбокомпресорів на підшипниках кочення тепловозів ЧМЭЗ та дизель-поїздів Д1 можна очікувати, що застосування підшипників кочення у турбокомпресорах дизелів 10Д100 дасть змогу: виключити «просідання» ротора до дотикання з лабіринтовими ущільненнями внаслідок усунення зносу підшипників; усунути вихід з ладу роторів через порушення балансування при відкладенні нагару на лопатках турбіни або при обриві лопаток, оскільки при підшипниках кочення, які працюють на пружних опорах, допустимий дисбаланс ротора у 5-6 разів більший, ніж для ротора на підшипниках ковзання; збільшити пробіги тепловоза до розбирання турбокомпресора.

МОДЕРНІЗАЦІЯ СХЕМ ТЕПЛОВОЗІВ ЧМЕЗ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ЗА СИСТЕМОЮ ДВОХ ОДИНИЦЬ

Гатченко В.О.

(Донецький інститут залізничного транспорту УкрДАЗТ)

Hatchenko V.O. Modernization of schemes of locomotives of ChME3 working on system of two units.

Are analysed fuel consumption, the electric power and use of locomotives by production of maneuvers on the road. Improvement of schemes of start of the diesel from the generator, a working locomotive and transfer to a mode of idling of locomotives of ChME3 working on system of two units is offered.

В середньому за три роки на Донецькій залізниці витрати дизельного палива та електроенергії при виконанні маневрової роботи складають близько 40% та 5% відповідно, від усіх витрат по залізниці. Основна маневрова робота на залізниці виконується тепловозами серії ЧМЕЗ, які складають 67,61 локомотивів на добу. Також, використовують електровози ВЛ8 – 8,52 лок.-доб. та тепловози 2ТЕ116 – 2,09 лок.- доб.

Частина тепловозів ЧМЕЗ працюють за системою двох одиниць. Ці тепловози виконують важку маневрову роботу, наприклад переміщення поїздів з парків сортування в парки відправлення. Але така необхідність виникає періодично і на короткий час, а більшу частину часу зчеплені тепловози виконують переважно легку маневрову роботу або взагалі простоюють. За існуючої організації роботи по системі двох одиниць дизелі обох тепловозів працюють синхронно, а основний час їх роботи доводиться на режими тепловозного холостого ходу до 60 % від загального часу роботи, а також на режими малих навантажень. На цих режимах дизелі мають підвищені значення питомої ефективної витрати палива. Однією спаркою маневрових тепловозів, що працюють за системою двох одиниць, в рік витрачається понад 200 т. дизельного палива.

Одним з напрямків економії дизельного палива на тепловозах, що працюють за системою двох одиниць, є обладнання їх схемою, що дозволяє здійснювати запуск дизеля одного з тепловозів від генератора тепловоза з працюючою дизель- генераторної установкою. У той же час, як відомо, кожен запуск дизеля збільшує зношування деталей циліндро - поршневої групи і підшипників колінчастого валу в такій же мірі як при роботі дизеля з номінальною потужністю протягом 6-8 годин. Настільки інтенсивні зноси при пуску дизеля викликані різким збільшенням обертового моменту, створюваного генератором, сполученим з запускаємим дизелем. В результаті досліджень, при запуску прогрітого дизеля, струм, що надходить на головний генератор, досягає 1600 А за 0,2 .. 0,3 с., створюючи при цьому крутий момент, що значно перевищує момент опору при пуску

дизеля. Для зменшення зносів при пуску дизеля необхідно обмежити пусковий струм до 950 ... 1000 А, та забезпечити плавне збільшення пускового струму від 0 до 1000 А протягом 2-2,5 с., що призведе до поступового наростання обертового моменту на колінчастому валі дизеля і дозволить виключити ривки і удари в його вузлах і деталях. Плавне збільшення пускового струму у разі, коли джерелом живлення є генератор, працюючого тепловоза можна забезпечити шляхом регулювання його струму збудження.

Запропонована схема переведення одного з дизелів тепловозів, що працюють за системою двох одиниць в режим холостого ходу вимагає від машиніста постійного контролю температури охолоджуючих рідин, в першу чергу при низьких температурах навколишнього середовища. При встановленні на нижньому колекторі холодильника датчиків температури, які при зниженні температури води до +40°C, будуть виконувати автоматичне включення режиму тяги. Така модернізація дозволить не відволікати машиніста від виконання основних обов'язків.

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ

Рябко К.О., Щербина Є.В.

(Донецький інститут залізничного транспорту Української державної академії
залізничного транспорту)

Ryabko K. Shcherbina E. Developing measures extend the life of batteries shunting locomotives.

Tasked to develop methods to reduce starting current batteries locomotives on the basis of theoretical and experimental studies. The developed system limit inrush current. The proposed improved system start-up will allow to extend battery life shunting locomotives by reducing inrush currents.

Акумуляторно-конденсаторна система пуску із застосуванням автомобільних акумуляторних батарей має ті-ж самі недоліки, що і штатна – великий обертаючий момент, який розвивається при пуску дизеля для подолання моменту опору провертання колінчастого валу, призводить до наростання пускових струмів пікових значень. Це тягне за собою зниження строку експлуатації акумуляторної батареї і підвищення зносу пар тертя валопроводів і зубчастих передач.

Актуальним являється завдання розробки методів зниження пускового струму акумуляторних батарей тепловозів на підставі результатів теоретичних та експериментальних досліджень.

Обертаючий момент, необхідний для подолання моменту опору провертання колінчастого валу M_c , Н·м,

$$M_c = 390 \cdot V_h \cdot \left[\varepsilon + 6 \cdot \sqrt{\delta_H} + k_M \cdot \left(1 + \frac{\delta_H^2}{8} \right) \cdot \sqrt{v \cdot \frac{\pi \cdot n_{KP}}{30}} \right], \quad (1)$$

де V_h – робочий об'єм циліндрів, $V_h=0,163 \text{ м}^3$;

ε – ступінь стиснення, $\varepsilon=3$;

δ_H – коефіцієнт нерівномірності прокручування, $\delta_H=0,5$;

k_M – коефіцієнт типу двигунів внутрішнього згорання, $k_M=2,8$;

v – кінематична в'язкість масла, $v=4,5 \text{ Ст}$;

n_{KP} – частота обертання колінчастого вала, $n_{KP}=180 \text{ об/хв.}$

$$M_c = 390 \cdot 0,163 \cdot \left[3 + 6 \cdot \sqrt{0,5} + 2,8 \cdot \left(1 + \frac{0,5^2}{8} \right) \cdot \sqrt{4,5 \cdot \frac{3,14 \cdot 180}{30}} \right] = 2786,676 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

Потужність на колінчастому валу під час пуску дизеля N_n , Вт:

$$N_n = \frac{M_c \cdot \pi \cdot n_{кр}}{30}, \quad (2)$$

$$N_n = \frac{2786,676 \cdot 3,14 \cdot 180}{30} = 52527,61 \text{ Вт}.$$

Потужність електрична P_e , Вт,

$$P_e = \frac{N_n}{\eta_{мех} \cdot \eta_{ел}}, \quad (3)$$

де $\eta_{мех}$ – коефіцієнт корисної дії механічний, $\eta_{мех}=0,97$;
 $\eta_{ел}$ – коефіцієнт корисної дії електричний, $\eta_{ел}=0,84$.

$$P_e = \frac{52527,61}{0,97 \cdot 0,84} = 64466,88 \text{ Вт}.$$

Для того, щоб уникнути негативних впливів пускових пікових струмів і продовження терміну служби акумуляторних батарей, запропоновано включити в електричну схему пуску дизеля індуктивний опір (котушку індуктивності) який буде протидіяти різкому наростанню струму, або застосувати систему обмеження пускового струму виконану на півпровідникових тиристорах з обмежуючим опором, також можливе виконання схеми обмеження пускового струму із застосуванням IGBT транзисторів.

За розрахунками, які наведені нижче, котушка повинна мати активний опір 0,05 Ом та індуктивність 0,071381 Гн.

Розрахунок індуктивного опору:

Індуктивність L , Гн,

$$L = \frac{R \cdot t}{\ln\left(\frac{1}{1 - \frac{i \cdot R}{U}}\right)}, \quad (4)$$

де R – активний опір, $R=0,05$ Ом;

t – час зростання струму, $t=1$ с;

i – пусковий струм, $i=805,836$ А;

U – напруга під час пуску, $U=80$ В.

$$L = \frac{0,05 \cdot 1}{\ln\left(\frac{1}{1 - \frac{805,836 \cdot 0,05}{80}}\right)} = 0,071381 \text{ Гн}.$$

Враховуючи простоту виконання даного індуктивного опору, це рішення має суттєвий недолік, габарити котушки індуктивності та її маса, що виключає можливість застосування даного схемотехнічного рішення в системі пуску.

Розроблена система обмеження пускового струму, є найбільш доцільним схемотехнічним рішенням модернізації системи пуску тепловозних дизелів, враховуючи простоту виконання, мінімальні капітальні вкладення на модернізацію, виключення необхідності технічного обслуговування та надійність експлуатації.

Запропонована удосконалена система пуску дозволить подовжити термін служби акумуляторних батарей маневрових тепловозів за рахунок зниження пускових струмів.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ПРУЖНОГО ПІДВІШУВАННЯ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Гагін Л. Ф. Терещенко В. Г

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Gagin L.F. Tereshchenko V.G. Improvement of technology of repair of the resilient suspension of electric locomotives.

An improved technique of restoring elastic suspension locomotives through the use of plasma deposition.

Пружне підвішування призначене для передачі навантаження від маси кузова і рам візків колісним парам, рівномірного розподілу її між всіма колісними парами та зменшення динамічних навантажень, які виникають під час руху локомотива.

Для удосконалення ремонту пружного підвішування обраний електровоз ВЛ11.

Ресорне підвішування складається з пружин і листових ресор, шарнірно підвішених до нижніх частин букс. Листова ресора набрана з десяти листів пружинної сталі марки 60С2, з'єднаних хомутом, що має отвір під валик для підвішування до букси.

Кузов своїми кронштейнами через балансир встановлюється на нижній шарнір коліскового підвішування, що складається з опор і прокладки. Нижній шарнір утримується на стержні гайкою, яка стопориться шплінтом. Коліскове підвішування має страхувальний трос, який запобігає падінню деталей нижнього шарніра при обриві стержня.

Вертикальне навантаження через знімну шайбу стержня, пружину, фланець стакана, і верхній шарнір, що складається з двох опор і прокладки, передається на раму візка. Для рівності навантажень від маси кузова пружини тарують під навантаженням 70 кН, при цьому висота пружини повинна бути 310 ± 1 мм; при меншій висоті пружини розмір регулюють прокладками.

У процесі експлуатації у коліскового підвішування можуть виникнути несправності, що порушують нормальну роботу підвішування в цілому: злам стержнів коліскового підвішування, злам витків пружин, надлом листів ресор, виробка хомутів і т. ін.

Ремонт пружного підвішування виконується у відповідності з «Інструкцією по технічному обслуговуванню, ремонту та випробуванню пружного підвішування локомотивів та моторвагонного рухомого складу», а також за інструкцією ремонту коліскового підвішування кузова електровозів: ВЛ10, ВЛ80, ВЛ11 і ВЛ82 «Технологічна інструкція ТІ-262».

Ми пропонуємо для удосконалення ремонту пружного підвішування відновлювати зношені деталі елементів коліскового підвішування, сухарі та хомути ресорного підвішування методом плазменої наплавки за допомогою установки для плазменої наплавки УПУ-8М.

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ПАЛИВА ЛОКОМОТИВАМИ

Гагін Л.Ф., Панська Є.О.

(Дніпропетровський національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Gagin L.F. Panskai E.O. Ways to reduce fuel locomotives.

A modernizatsiyu locomotive series ЧМЭЗ by establishing a system for heating the coolant has stopped diesel

Ми пропонуємо модернізацію тепловоза серії ЧМЭЗ шляхом встановлення системи підігріву охолоджувальної рідини на заглушеному дизелі.

Модернізація тепловоза серії ЧМЭЗ шляхом встановлення системи підігріву охолоджувальної рідини на заглушеному дизелі виконується за допомогою рідинного нагрівача «Thermo 350» з метою виконання рішень Укрзалізниці по впровадженню сучасних енергозберігаючих систем на залізничному транспорті.

Установлення системи підігріву охолоджувальної рідини на тепловозі серії ЧМЭЗ дає можливість зменшити витрати дизельного палива при подальшій експлуатації тепловоза, а також при гарячому простой. Установлення виконується під час проведення ремонту в умовах депо або заводу.

Відповідно до цієї модернізації на тепловозі встановлюється система підігріву охолоджувальної рідини на заглушеному дизелі. Ця система складається з двох рідинних нагрівачів «Thermo 350» виробництва німецької фірми «Webasto».

Система підігріву повинна в автоматичному режимі підтримувати температуру охолоджуючої рідини та масла дизеля в діапазоні температур від плюс 40 до плюс 60 °С, забезпечуючи, при цьому, економію пали

циркуляції охолоджувальної рідини; установлення додаткового третього насоса. Насос установлюється в основний контур, збільшення ресурсу дизеля, зменшення негативних викидів в атмосферу.

Модернізація тепловоза полягає: в установленні рідинного нагрівача «Thermo 350» в основний контур циркуляції охолоджувальної рідини; в установленні рідинного нагрівача в допоміжний контур циркуляції охолоджувальної рідини.

Передбачається також установлення додаткової акумуляторної батареї. Акумуляторна батарея складається з двох акумуляторів типу 2Х12В, 190 А-г і встановлюється в передньому кузові тепловоза під шахтою холодильника поряд з гідромеханічним редуктором.

Керування роботою системи підігріву здійснюється в ручному та автоматичному режимах. В автоматичному режимі система вмикається при температурі води у водяній системі тепловоза плюс 40°С і вимикається при плюс 60°С. Керування в ручному режимі здійснює машиніст тепловоза за показаннями температури води у водяній системі тепловоза.

Під час експлуатаційних випробувань дослідного зразка системи підігріву показники механічних чинників повинні відповідати номінальним значенням згідно з ГОСТ 17516.1-90.

ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ МЕТКОМБІНАТУ

Гагін Л.Ф., Леонов А.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Gagin L.F., Leonov A.V. Improving the performance of locomotives Steel Mill
Ways of improving the use of locomotive fleet steel plant.

На діяльність підприємств промислового залізничного транспорту впливає безліч чинників, які можна розділити на внутрішні і зовнішні. Зовнішні чинники кількісно визначають рівень використання виробничих і фінансових ресурсів підприємства, але від його діяльності не залежать. Вони відбиваються на рівні економічних показників підприємства, але головним чинником підвищення ефективності господарської діяльності підприємства, як правило, є внутрішні чинники. Внутрішні ж чинники також залежать від діяльності підприємства і визначають його кінцеву результативність. Класифікація чинників дає можливість моделювати господарську діяльність і здійснювати комплексний пошук внутрішньогосподарських резервів з метою підвищення ефективності виробництва.

Проблема оцінки ефективності використання ресурсів і пошуку внутрішніх резервів з метою скорочення експлуатаційних витрат, зниження собівартості і підвищення рентабельності виробництва стоїть на передньому плані.

Однією з важливих ланок у технологічному процесі підприємств важкої промисловості є переміщення вантажів локомотивами. Одним із таких представників виступає металургійне підприємство ПАТ «Запоріжсталь».

Тому розрахунок показників роботи локомотивного депо підприємства ПАТ «Запоріжсталь» з наданням відповідних рекомендацій, розробка удосконаленої технології ремонту дизеля ПД1М та оснащення ремонтного процесу стендами і пристроями, прискорюють і поліпшують процес ремонту.

Особливістю експлуатації промислового залізничного транспорту є перевезення великих обсягів маси локомотивами, що обертаються за коротким маршрутом велику кількість разів.

Аналіз показує, що найбільші пробіги локомотивів та локомотиво-години на підприємстві мають місце в січні, липні та грудні, що пов'язано з режимом роботи заводу. Відповідно в ці місяці і витрати палива найбільші.

Найбільша величина фронту ремонту локомотивів припадає на ТО-3 (2,5 локомотива) та ПР-1 (0,73 локомотива).

Для тепловозів з електричною передачею на ділянках, де це можливо необхідно збільшити вагу поїзда. Збільшити масу поїзда можливо за рахунок; зменшення неповновагових та неповно складених поїздів; зменшення основного опору руху поїздів; реконструкції приймального формування та організації руху; підвищення надійності колії та зменшення попереджень. Загалом це призведе до підвищення продуктивності локомотива. як наслідок це дозволить не тільки скоротити експлуатаційний парк, але й зменшити кількість поїздів та знизити питому витрату палива на тягу поїздів.

ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ КОЛІСНИХ ПАР

Гагін Л.Ф., Гуржій О.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Gagin L.F., Gurhgiy O.V. Increase of a resource of wheelspecs

The analysis of the intensity rowing wear bandages locomotive wheelsets. A fitted wheelsets hrebnezmashuvachamy solid type.

З ростом об'ємів перевезень, підвищення швидкості руху та тоннажу поїздів змушують звертати увагу на оперативний контроль стану відповідальних частин рухомого складу, таких як колісні пари. Колеса виконують ряд функцій, важливих з точки зору безпеки руху поїздів: сприйняття навантажень від кузова та візків рухомого складу; направлення

руху візків в рельсовій колії; направлення та вписування рухомого складу в криві; забезпечення (в більшості випадків) роботи гальм.

На технічне обслуговування та ремонт колісних пар в теперішній час витрачаються значні кошти служб рухомого складу залізниць. Більша їх частина відноситься до затрат на відновлення профілю поверхні катання експлуатуємих та заміну зношених та пошкоджених коліс.

Виникаючи, при коченні сталі по сталі, статичні та динамічні сили взаємодії між рухомим складом та колією передаються через зону контакту, площа якої складає близько одно квадратного сантиметру. В поверхневій частині цієї зони виникають контактні напруження та напруження зсуву, величина яких може перевищувати границю текучості металу. В результаті накопичення навантажень метал руйнується аж до викрашування його в деяких місцях. Повзуни, а також структура мартенсит, в зонах теплової дії виникають в результаті буксування та проковзування(юзу) колісних пар. Повзуни, якщо вони не видалені завчасно, при обточуванні коліс, сприяють підвищенню динамічних навантажень на колеса та рейки і збільшують ймовірність їх пошкодження. Тріщини в металі виникають під час екстремально високих навантажень, якщо тріщини не видалити завчасно, вони розвиваються, викликають виникнення раковин та у крайніх випадках приводять до зламу колеса.

Досі знос колісних пар вимірюють вручну. Значні витрати на ці роботи, а також простой рухомого складу при виконанні вимірювань, змушують проводити ці роботи з великими інтервалами часу. Контроль коліс з метою виявлення повзунів та гострокінцевого накату являються основною умовою забезпечення безпеки руху. Існує декілька типів автоматизованого контролю коліс, серед них системи «ARGUS»(розроблена німецькою компанією), «ДИСК-К», «TreadView» (компанія з Великобританії) та «WheelSpec» (США). Але дані системи мають свої переваги та недоліки, крім складності обладнання, точності вимірів та вимог по обмеженню проведення швидкості діагностики. Потрібно також враховувати і вартість системи.

Аналіз інтенсивності зносу гребнів бандажів колісних пар тепловозів серії ЧМЭЗ у локомотивному депо Дніпропетровськ показує що кількість обточуваних колісних пар значно впливає на ресурс бандажа. Тому пропонуємо оснастити колісні пари гребнезмащувачами твердого типу.

Змащувачий матеріал повинен відповідати наступним вимогам:вміщувати функціональні добавки, як правило, тверді наповнювачі із шарувато-решітчастою структурою (графіт, дисульфід молібдену та вольфраму, полімери) та інші спеціальні добавки, котрі забезпечують високий рівень змащувачої властивості при питомих навантаженнях до 35-108 Н/м² та запобігають мікросхватування металу прилокальному та короткочасному підйомі температури; легко наноситись та розноситись у широкому діапазоні температур навколишньої середовища по поверхні тертя, у тому числі в умовах підвищеної та пониженої вологості, при цьому він не повинен змиватись атмосферними опадами; наноситись та утримуватись на вертикальних поверхнях при температурах від -40 до +70°C; на змащувачий матеріал після його нанесення на поверхню тертя не повинен налипати пісок, надавати шкідливу дію на обслуговуючий персонал, навколишню середовищу та бути пожежобезпечним.

Техніко-економічні розрахунки показують, що використання гребнезмащувачів твердого типу дають істотний економічний ефект.Загалом, обладнання тепловозів серії ЧМЭЗ призведе до зниження інтенсивності зносу гребнів бандажів колісних пар, бокових граней головок рейок, зменшення енерговикористання тягового рухомого складу та підвищення безпеки руху.

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТЕПЛОВИЗНИХ ДВИГУНІВ

Шепотенко А. П.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Shepotenko A. P. Increase in efficiency diesel engines.

Increasing the efficiency of the diesel engine is achieved through the use of centrifugal nozzle, sprayer which evenly distributes drops in the cylinder, so the fuel burns in volume at a lower excess air in the hearth, thereby increasing the efficiency of combustion and increases engine efficiency

Для підвищення економічності тепловозів бажано забезпечити швидке й повне згоряння в дизелі, для цього необхідно інтенсифікувати процеси випару, сумішоутворення палива, тобто збільшити поверхню контакту рідкого палива з масами гарячого повітря. Одними із способів збільшення швидкості випару й сумішоутворення є:

- збільшення тонкощі розпилювання палива, яке характеризується дрібністю крапель і рівномірністю розподілу їх в обсязі камери згоряння за рахунок підвищеного тиску упорскування.

- збільшення тиску упорскування палива росте, яке приводить до збільшення дисперсності паливного струменя та зменшує тривалість упорскування палива на 3-4 градуса повороту колінвалу.

Зменшення тривалості паливоподачі й збільшення дисперсності паливного смолоскипа, внаслідок збільшення тиску упорскування палива, обумовлює інтенсифікацію згоряння, внаслідок чого зростає максимальний тиск згоряння.

Розпилювання струменя на дрібні краплі різко збільшує поверхню дози рідини. Загальна кількість крапель в результаті розпилювання досягає $(0,5-20) \cdot 10^6$, що дає збільшення поверхні приблизно в 80 – 270 разів. Останнє забезпечує швидке протікання процесів тепло- і масообміну між краплями і повітрям в камері згоряння, що має високу температуру до 2000°C і більше. Розміри частинок, що забезпечують швидке згоряння в дизелі, складають 5÷40 мкм.

Слід зазначити, що розпад рідини залежить від режиму її витоку. При малій відносній швидкості рідини і навколишнього газу після розпилювача утворюється суцільний струмінь або плівка. При збільшенні швидкості струмінь починає розпадатися на окремі краплі, а довжина суцільної ділянки скорочується. При подальшому збільшенні швидкості дроблення відбувається в безпосередній близькості від розпилювального пристрою. Цей режим і прийнято вважати розпилюванням.

Форма паливного струменя визначається конструкцією розпилювача. Багатосопловий розпилювач з циліндричними отворами застосовується при об'ємному сумішоутворенні з безпосереднім уприскуванням палива, а штифтовий розпилювач використовується при наявності повітряного вихору (вихрові камери). Для розподілу палива в площині між зустрічно рухомими поршнями (дизель «Юнкера») знайшов застосування розпилювач з віялоподібними паливними струменями.

Паливо, введене в циліндр у вигляді факелів, розподіляється в повітряному заряді нерівномірно, тому що число факелів, обумовлено конструкцією розпилювача, обмежено. Іншою причиною нерівномірного розподілу палива в камері згоряння є неоднорідна структура самих факелів. Зазвичай у факелі розрізняють три зони: серцевину, середню частину і оболонку. Серцевина складається з крупних часток палива, які мають найбільшу

швидкість руху. Середня частина факела містить велику кількість дрібних частинок, які утворилися при дробленні передніх часток серцевини силами аеродинамічного опору.

Одним з конструктивних заходів щодо поліпшення якості розпилювання є організація внутрішнього вихроутворення у форсунці з подальшим використанням відцентрового ефекту.

Принцип дії відцентрової форсунки заснований на закручуванні рідини що в неї подається. Потік рідини в форсунці обумовлений дією моменту кількості руху рідких часток щодо сопла, що виникає при закручуванні рідини. Рідина рухається вздовж стінки соплового каналу форсунки у вигляді плівки яка обертається, а ядро потоку заповнює так званий повітряний вихор. При витіканні з сопла рідинна плівка розпадається, утворюючи факел у вигляді порожнього конуса, частинки якого розлітаються по прямолінійним траєкторіям.

Форсунка складається з трьох основних елементів: вхідних тангенціальних каналів, камери закручування і вихідного отвору який називають соплом витoku.

Принцип дії її полягає в тому, що потоку рідини спочатку дається закрутка, а потім – звуження. В процесі звуження потоку значно зростає окружна складова швидкості, виникають значні відцентрові сили, що утворюють у вихідному отворі тонку плівку кільцевого перерізу, яка по виході з форсунки розпадається на дрібні краплі. Уздовж осі форсунки при цьому утворюється повітряний (газовий) вихор, аналогічний вихровий воронці, яка утворюється при витoku рідини з судів через донний отвір. Вихідний отвір, таким чином, заповнений кільцевим потоком або плівкою тільки на периферії. Центральна частина зайнята повітряним вихором, що тягнеться від вихідного сопла до задньої стінки.

Основними характеристиками відцентрової форсунки для розрахунку процесів горіння та сушіння є продуктивність, кут розпилювання, середня і локальна щільності зрошення в перерізах на різних відстанях від форсунки, середній діаметр крапель розпиленого струменя в цілому і окремих точках її обсягу, спектр розподілу крапель за розмірами в струмені в цілому і окремих точках її об'єму, симетрія розподілу рідини по секторам.

Коефіцієнт витрати і кореневий кут факела відцентрових форсунок можна регулювати в широкому діапазоні, в залежності від співвідношення між розмірами сопла, камери закручування та вхідних каналів.

Відцентровий розпилювач рівномірно розподіляє краплини в циліндрі, тому пальне згоряє в об'ємі при менших надлишках повітря у вогнищі, внаслідок чого покращується повнота згорання й підвищується ККД двигуна.

СЕКЦИЯ 2
«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА
ВАГОНОВ»

**DEVELOPMENT PERSPECTIVES OF THE POLISH SUW 2000 AUTOMATIC
VARIABLE GAUGE AXLES CHANGE SYSTEM**

Cieśla M., Ślaskowski A.
(Silesian University of Technology, Poland)

Rail transport is not very popular in comparison to the volume of traffic carried by road, although in comparison with the goods delivery, it offers definitely shorter transport routes and a much more favorable delivery terms of goods to customers. One of the main but not the only obstacle that deters a large extent the delivery companies while making the choice of railway transport in transcontinental and international directions is the world's diversification of rail gauge. These differences cause serious operational difficulties because at the junction of tracks of different widths, the goods must be handled, pumped or wagon bogies must be replaced. These operations are very expensive and usually require the construction of expensive back-storage and handling or maneuvering yards, as well as modernization of border crossings, where different track gauges are being used between countries. Besides these operations, significantly increase goods transporting and passengers traveling times.

Differentiation of gauges in the world causes difficulty in movement of both passengers and cargo. To cope with these differences two types of transport technologies are being used:

- handling/transshipment technology,
- Variable Gauge Axle (VGA) systems.

Technology of transshipment varies with operations performed depending on the transported cargo. It is based primarily on transshipment of transported cargo handling at terminals located at the border crossings with standard gauge of 1435 mm wagons into wagons of 1520 mm gauge. Depending on the type of load, this technology can be divided into the following methods:

- pouring,
- pumping,
- overloading.

Reloading is done using adapted for this device mainly using gantry cranes and loaders. Transshipment of bulk materials such as coal, crushed stone and other aggregates is done using wheel loaders, also wood is handled by such machines, but equipped with the so-called grapple. Steel products include: steel coils, sheets and plates packages, rolling wire and rods of iron are handled by cranes or gantry same containers. Transshipment of liquid fuels and LPG is done using special pumps (pumping liquid fuels) to allow pumping from standard gauge tanks to broad-gauge tanks, or vice versa. Reloading technology is characterized primarily with long duration of cargo handling operations, but there are also significant costs, especially in winter, when the bulk goods in bulk and freeze before transshipment must be thawed in the halls, where there is a sufficiently high temperature allows defrosting of load.

Reloading stations, which are transitional gateways beyond the problems of security, especially during the transport of dangerous goods, accompanied by a huge expenditure of time, labour and energy, as well as damage to the transported cargo. Besides, most often in the handling of bulk materials are a significant number of damaged wagons [1].

The changing technology transport is done by the same mean of transport, which is put at the border from one gauge to another. Override wagons can be done by:

- replacement of the running gear wagons,

– automatic VGA systems.

Changing wagon with one gauge to the other is done using the vehicle body and raising the railroad car and exchange of wheelsets using composite screw jacks. Wheelsets exchange process takes place at any changing point otherwise, it depends primarily on the number of lifts installed at a given point, which affects the size of the group and the number of simultaneous changing indexable wagons.

Wheelsets replacement procedure in changing section from 1435 mm to 1520 mm usually includes the following operations:

- 1) setting the wagon on the lift station,
- 2) loosening in wagon air brake,
- 3) disconnect couplings brake and hanging them on brackets,
- 4) substitution of lift bars under brackets marked on the wagon,
- 5) unlock bolts of bogie pivots connecting the truck to the body,
- 6) disconnecting the grounding connection body with cars,
- 7) raising the body until it reaches the output bolts of the socket bogie pivots in wheelsets,
- 8) bring his truck out of the wagon (manually or using hoists),
- 9) substitution using the crane trucks with different width,
- 10) bringing wheelsets of different width under body of the wagon (manually or mechanically),
- 11) leaving the body,
- 12) hanging from the bars the jack body,
- 13) connection of rod braking system,
- 14) securing bogie pivots,
- 15) connection to the grounding connector body with cars,
- 16) discontinuation the wagon from the lifting position [1].

The wagon bogies exchange technology does not correspond to the demands consignments of international travel. The potential danger to passengers during lifting wagons is noise and vibration during the exchange of bogies, lack of appropriate sanitary - hygienic conditions while doing this operation and its long duration - all this is not conducive to the popularization of foreign travel by rail. In freight transport, this method is mainly used to transport hazardous materials, chemical products and petroleum products carried in tank wagons, for which other methods of overcoming differences in track gauges are too risky [1].

Changeover system requires a complex structure of the vehicles, which must be adapted to the requirements and operational conditions both on the standard and broad railways gauge. Systems used in Variable Gauge Axle (VGA) technology allowing wheelsets to automatically change the width of the track are following:

- TALGO system (Spain),
- DB AG/ Rafil system (Germany),
- BRAVA system (Spain),
- SUW 2000 system (Poland).

As the author of a patent SUW 2000 railway engineer Ryszard Suwalski [5] says, overflow of one ton of fuel from the tanker standing on the track of 1435 mm into tanks places on the track of 1520 mm, costs about \$ 10. Tank has a capacity of 50 tons of fuel, so the fuel overflow from one tanker to another costs about \$ 500. If you count all the trains moving during the day the savings are already enormous.

Unfortunately, there is no decision to proceed with production, freight and passenger cars, implemented by individual wagons equipped with automatic gauge change system does not allow the wheels to prove unquestioned economy solutions. Producing more cars binds to financial outlay, and it is a barrier almost insurmountable. The system is particularly useful in the transport of dangerous goods, easily breakable in the handling and polluting the environment [4].

Poland has SUW 2000 gauge changers installed on international lines to Lithuania and Ukraine used for daily night-trains and some freight transport [3].

Since 14 December 2003, VGA trains were introduced between Krakow (Poland) and Kiev (Ukraine) instead of bogie exchange. VGA saves about 3 hours compared to truck exchange. Unfortunately this is no longer in use. Author of SUW 2000 considers the unutilized possibility of using the system at the time of commissioning the most important Euro 2012 football championships, which took place in Poland and Ukraine. The fact should be underlined that when it comes to technology, it overcomes stringent operating conditions at low and very low temperatures (-60°C) very easily, without the need for additional equipment, special protection and safeguards. Furthermore, it does not require adapting body systems and cross-country railway wagons and special changing track position of 26 m length can be performed off-site and can be transported to the place fitted in with the existing track layout [4].

SUW was produced by Zakłady Naprawcze Taboru Kolejowego in Poznan, which was closed and it affected the expansion of the system. In addition, the price of wheelset offered by the company worked in a similar way. At the moment there are is a producer in Poznań who could, with the help of selected employees from ZNTK Poznan, take up production of wheelsets. This producer, who knows the system SUW-2000 has featuring modern machinery, appropriate production area and qualified personnel and can easily handle this project. The only obstacle to the implementation, in addition to the general, nationwide lack of financial resources for implementation are formal-legal (property rights).

There are two types of transport technologies so you can "combine" tracks of different widths: transshipment technology and Variable Gauge Axle (VGA) systems with Polish SUW2000 system. In the first transshipment are done using adapted for this device mainly using gantry cranes and loaders and specialized pumps. In the second carriage is done through the same means of transport, which is put at the border from one gauge to another. Override wagons take place through the exchange of the running gear wagons or automatically change the track width.

After several analysis, it was found that the execution of the common changing track position for all four VGA systems is very complex technically and economically unviable. Therefore, these systems are operated separately [2]. In further work is underway to have the opportunity to use a common changing track position for each system. VGA system technology is primarily more expensive to implement, but it allows you to operate more trains in less time than the handling technology.

The only obstacle to the implementation, in addition to the general, nationwide lack of financial resources for implementation of SUW 2000 which is now not is use are formal-legal (property rights) problems.

References:

- [1] Diomin J. W.: *Techniczne problemy przewozów kolejowych Wschód – Zachód*. Przegląd Komunikacyjny, 2008, nr. 6, s. 3-7.
- [2] Szafrński Z.: *SUW 2000 – garść faktów*. Świat Kolei, 2008, nr. 4.
- [3] Mincewicz J.: *W Polsce nie ma atmosfery dla SUW-2000*. Rynek Kolejowy, 2014, nr. 1.
- [4] Basiewicz T., Gołaszewski A., Towpik K.: *Nowa technologia na kolejach o różnej szerokości torów*. Problemy Kolejnictwa, 2007, z. 144, s. 5-19.
- [5] Suwalski R., Lustych M., Gołaszewski A.: *Udoskonalona technologia pokonywania różnic szerokości toru*. Przegląd Komunikacyjny, 2000, nr. 6, s. 1-10.

РОТАЦИОННЫЙ ВИХРЕТОКОВЫЙ ТОРМОЗ

Бабаев А.М., Мурадян Л.А., Смирнов А.С.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Babaev A.M., Muradian L.A., Smirnov A.S. Rotaryeddy currentbrake.

The report will discuss the rotary eddy current brake, its structure, mode of action, the possibility of introducing the railways of Ukraine and prospects of development of the design.

На современном пассажирском подвижном составе применяется три основных типа тормозов: колодочный, дисковый и магнитно-рельсовый. Первые два тормоза фрикционные, что влечет за собой износ пары трения. Магнитно-рельсовые тормоза бывают двух типов: фрикционные и вихретоковые.

Перспективным направлением развития тормозов скоростных и высокоскоростных поездов являются вихретоковые тормоза, так как они экологичны, практически не изнашиваются, высокоэффективны в сочетании с электродинамическим тормозом.

Вихретоковые тормоза бывают двух типов: линейные (ЛВТ) и ротационные (РВТ).

Линейные по своей конструкции подобны электромагнитно-рельсовому тормозу, однако принцип действия и конструкция тормозного блока различны. ЛВТ активно внедряется на железных дорогах Западной Европы, в тоже время для железных дорог Украины внедрение этого тормоза затруднительно ввиду изношенности, неподготовленности колеи и существенной разности высот рельсов в стыках.

Ротационный вихретоковый тормоз не зависит от состояния рельсовой колеи, так как обладает несколько иным принципом действия и конструкцией.

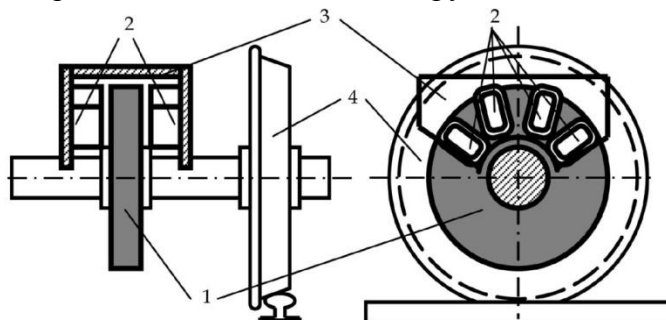


Рис. 1 - Схематическое изображение РВТ

1 – металлический диск (ротор); 2 – электромагниты; 3 – корпус; 4 – колесо

При вращении колесной пары с высокой частотой ротор 1 вращается параллельно электромагнитам 2, которые расположены в корпусе 3 с чередованием северного и южного полюсов.

Принцип действия. При помощи соленоидов создается магнитное возбуждение. На стоянке магнитное поле имеет симметричную форму. Во время движения поезда магнитное поле становится нестационарным. Согласно закону электромагнитной индукции возникает электродвижущая сила индукции (э.д.с.). Под действием э.д.с. возникает вихревой ток, магнитное поле которого имеет противоположное направление относительно основного магнитного поля создаваемого соленоидами. Это приводит к ослаблению поля в той половине полюсных сердечников, которая расположена по направлению движения, и к соответствующему усилению поля в сердечниках, которые находятся с противоположной стороны (против направления движения). В результате усилие притяжения отклоняется и раскладывается на две составляющих: силу притяжения и тормозную силу.

Несмотря на простоту конструкции и принципа действия, ротационный вихретоковый тормоз, как и любое другое устройство, имеет ряд преимуществ и недостатков:

Преимущества:

- не изнашивается;
- почти бесшумен (не более 30 дБ);
- не требует больших затрат на обслуживание;
- не оказывает влияние на путевые коммуникационные устройства;
- не вызывает нагрев рельса (в отличие от ЛВТ);
- не образует металлической пыли при торможении.

Недостатки:

- не эффективен на малых скоростях, ввиду чего, не может заменить фрикционный тормоз;
- тормозная сила РВТ зависит от коэффициента сцепления колеса с рельсом;
- относительно дорогой;
- уменьшает свободное пространство в зоне тележки;

ДИАКОПТИКА ТОРМОЗНОЙ РЫЧАЖНОЙ ПЕРЕДАЧИ ВАГОНА

Бабаев А.М., Шапошник В. Ю.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

A. Babayev, V. Shaposhnyk. Diakoptika car brake rigging.

The scheme Mechanics part brake car. Application of different brake pad without changing the linkage.

Реализация сил нажатия тормозных колодок на колесо осуществляется тормозной рычажной передачей. Последняя увеличивает силу по штоку тормозного цилиндра и должна обеспечивать равномерное распределение сил нажатия по всем тормозным колодкам. Частичным решением задачи равномерного распределения явилась замена типовых симметричных и ассиметричных тормозных рычажных передач на передачи с отдельным (потележечным) торможением (см. схему на рис.1)

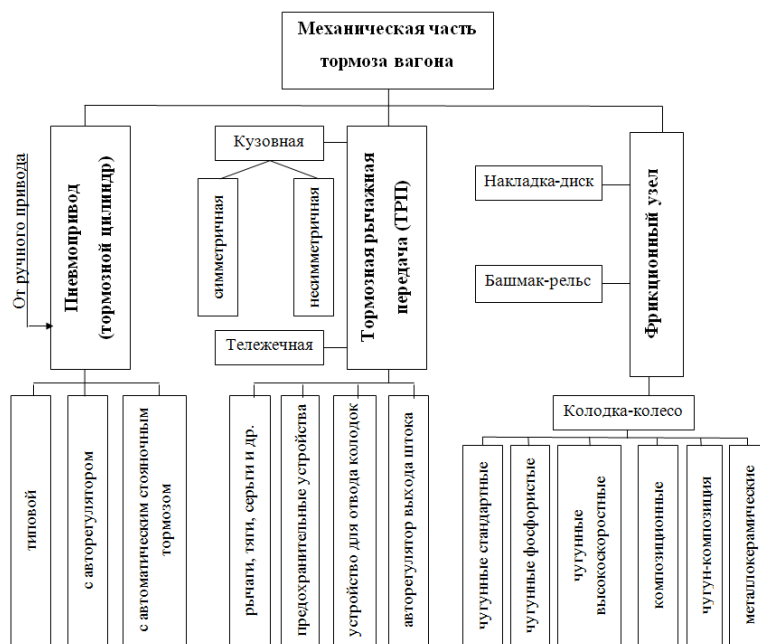


Рис.1 – Структурные элементы механической части тормоза вагона

Кроме совершенствования универсальной схемы тормозной передачи активно ведутся работы по созданию тормозной колодки. Критериями физико-механических характеристик тормозных колодок являются: твердость, коэффициент трения, массовый износ, морозостойкость, огнестойкость, термостойкость при кратковременном и длительном воздействии на колодку и др. Из перечня многочисленных критериев следует выделить коэффициент трения тормозной колодки. Его величина и стабильность во всем диапазоне эксплуатационных скоростей движения оказывает значительное влияние на характеристики (величина, стабильность) тормозной силы. Это дает возможность увеличить скорости движения пассажирских и грузовых поездов, при этом композиционные колодки могут обеспечить без какой либо переделки тормозных систем, необходимую тормозную эффективность грузовых поездов, с осевой нагрузкой до 250 кН. Рассмотрим эту рекомендацию применительно к пассажирскому вагону. Объектом исследования является ЦМВ отечественного производства с тарой 53-65 т., т.е. с передаточным числом ТРП $n = 12$. То есть, без смены положения затяжки под чугунными тормозными колодками, устанавливаем композиционные колодки.

После расчета усилия по штоку тормозного цилиндра $P_{шт}$, получим $K = 22$ кН. Определим при этом значение φ_k , изменение коэффициента трения композиционной тормозной колодки от скорости движения, используя известную зависимость $\varphi_k = f(K, V)$. После подстановки получим

$$\varphi_k = 0,339 \frac{V+150}{2V+150}, \quad (1.1)$$

Построим графическую зависимость, рис. 2, и сравним ее с аналогичными значениями для тормозных колодок ТИИР-303, Фритекс-970/2 при нагрузке на колесную пару 146, 5 кН и нажатии на колодку 20 кН, а также с коэффициентами трения в диапазоне нижней и верхней границ его допускаемых значений по требованиям Памятки UIC CoDe 541-4.

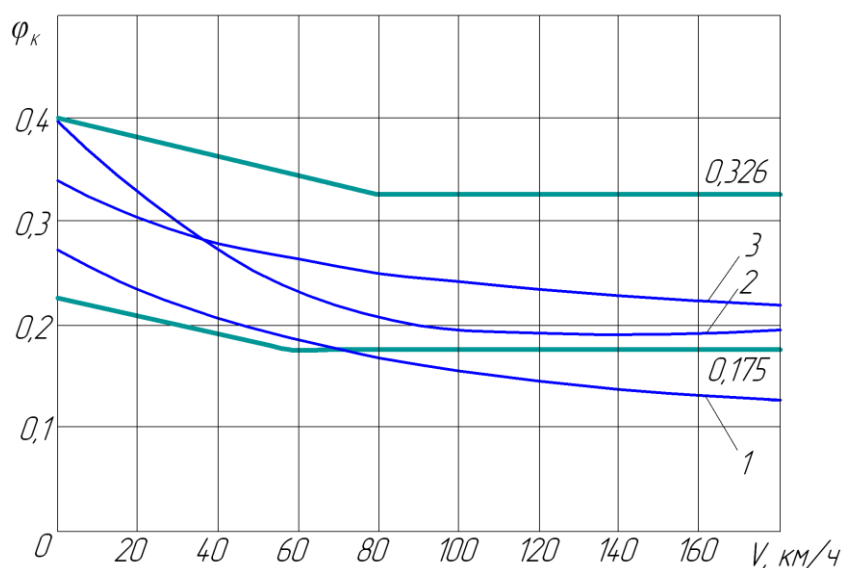


Рис.2 – Зависимость коэффициента трения композиционных колодок от скорости движения (при трении всухую):

- 1 – композиционная колодка «ТИИР-303»; 2 – композиционная колодка Фритекс-970/2;
3 – кривая полученная в результате расчета

В заключении отметим, как следует из схемы классификации широкое применение фрикционных тормозных устройств вагонов обуславливает разнообразие их конструкций, условий эксплуатации и марок материалов.

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ТОРМОЖЕНИЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ НАГРЕВА ДИСКА

Водяников Ю.Я., Гречко А.В., Корабельников О.Л.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт
вагоностроения»)

Vodyannikov Y.Y., Grechko A.V., Korabelnykov O.L. Influence of the regulating braking on the disc heating temperature.

Researches connected with thermal field distribution in a brake disc of a passenger car at the regulating braking of the passenger train.

В процессе торможения, тормозной диск подвергается тепловому воздействию, которое характеризуется температурой нагрева диска. На температуру диска оказывает влияние режим движения пассажирского поезда. Поэтому, вопросы, связанные с распределением температурных полей в тормозном диске пассажирского вагона при регулировочных торможениях в составе пассажирского поезда являются актуальными.

Такие исследования были проведены на скоростном поезде «Днепропетровск-Киев-Днепропетровск». В процессе движения, регистрации подвергались: скорость в начале и конце торможения; давление в тормозном цилиндре; время движения; длительность торможения от начала повышения давления в тормозном цилиндре до полного отпуска; температура диска под накладкой (на входе и выходе из накладки).

Замеры скорости движения производились с интервалом 1 минута. Анализ скорости движения пассажирского поезда на указанном маршруте показал, что основной диапазон скорости движения соответствует интервалу 80-120 км/ч, а математическое ожидание при доверительной вероятности 0,95 составило 103,3-105,3 км/ч.

Тормозная нагруженность оценивалась по количеству торможений, величине давления в тормозном цилиндре и длительности торможения. Анализ показал, что наибольшее количество регулировочных торможений приходится на третью ступень торможения, причем наибольшее число торможений за одну поездку составило 43 торможения. Математическое ожидание давления составило 2,36 кгс/см², что соответствует третьей ступени торможения. Математическое ожидание времени торможения составило 24,03 с.

Максимальная интенсивность регулировочных торможений (отношение количества торможений к временному интервалу прохождения участка) составила 0,7 торм/мин (Пятихатки-Днепропетровск). Максимальная температура в диске составила 343,8 °С при снижении скорости движения поезда от 120 км/ч до 60 км/ч в течении 40,4 с и давлении в тормозном цилиндре 0,4 МПа (полное служебное торможение).

На основании выполненных исследований установлено:

– Величина температуры диска зависит от давления в тормозном цилиндре, реализуемого в процессе регулировочного торможения, и длительности торможения;

– Максимальная температура диска (более 250 °С) возникает при давлении в тормозном цилиндре более 0,35 МПа;

– Температура в тормозном диске при проведении ряда последовательных регулировочных торможений возрастает от низшей ступени торможения к более высокой;

– С увеличением интенсивности торможений температура диска увеличивается.

Из результатов проведенных исследований вытекает, что графики движения пассажирских поездов №№ 165/166 по маршруту «Днепропетровск-Киев-Днепропетровск» не оказывают существенного влияния на температуру нагрева тормозных дисков, вероятность превышения температуры под накладкой более 300 °С составляет 0,0022, максимальная температура вне зоны накладки не превышает 170 °С.

Для уменьшения температуры в тормозном диске рекомендуется последовательные регулировочные торможения проводить от высшей ступени торможения к низшей, а также использовать такие виды торможения как рекуперативное или реостатное.

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТОРМОЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Водяников Ю.Я., Сафронов А.М., Жихарцев К.Л.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт
вагоностроения»)

Vodyannikov Y., Safronov A., Zhikhartsev K. Measurement uncertainty of freight cars braking efficiency.

Methodology for measurement results evaluation based on mathematical statistics statements, characterizing spread of results with confidence factor of 0,95 was represented.

Стремление отечественных производителей к вступлению в мировое экономическое пространство побуждает их проводить сертификацию своей продукции на соответствие международным и европейским стандартам.

При этом важное значение приобретают вопросы анализа и оценки результатов тормозных испытаний и принятия решения о соответствии или несоответствии их нормативным требованиям.

Традиционный подход в оценивании точности измерений основывается на понятии "погрешность измерений", которое является количественной характеристикой отклонения результата измерения от истинного значения измеряемой величины. Однако такой подход в анализе и оценке результатов испытаний не достаточно отвечает современным требованиям и сейчас все большего распространения находят вероятностные методы оценивания результатов испытаний, которые базируются на понятии "неопределенности измерений" (или просто "неопределенность") - параметре, который характеризует рассеяние значений и которые обоснованно могли бы быть приписаны измеряемой величине.

Целью работы является разработка алгоритма оценивания тормозной эффективности грузового вагона методами математической статистики на основе неопределенности измерений.

В практике экспериментальных исследований тормозной эффективности вагонов наибольшее распространение получил метод «бросания», тормозной путь при этом определяется как разность путей сцепа от точки расцепа до его остановки и обратно до возвращения к испытываемому вагону.

Изложенные методологические основы оценивания тормозной эффективности грузовых вагонов, базирующиеся на принципах неопределенности измерений. Приведены расчетные зависимости для определения неопределенности измерений с доверительной вероятностью 0,95 тормозного пути грузового поезда на площадке и нормированных спусках, а также расчетного коэффициента силы нажатия тормозных колодок на колеса с использованием результатов ходовых тормозных испытаний.

Методология оценивания неопределённости измерения была апробирована при испытаниях полувагона.

Из анализа полученных результатов установлено, что тормозная эффективность исследуемого вагона отвечает нормативным требованиям при доверительной вероятности 0,95.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТОРМОЖЕНИЯ ОДИНОЧНОГО ВАГОНА

Водяников Ю.Я., Сафронов А.М., Макеева Е.Г.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»)

Vodyannikov Y.Y., Safronov A.M., Makeeva E.G. Simulation of braking processes of a single car.

A mathematical model for a fundamental research of the brake system characteristics and braking processes, which shows good reproducibility with experimental data, was proposed.

Ходовые тормозные испытания позволяют получить достоверные показатели тормозной эффективности вагона. Как правило, такие испытания проводятся методом «бросания». Тормозной путь исследуемого вагона определяется с использованием датчиков оборотов колеса установленного на вагоне-лаборатории. Однако, для более углубленного исследования характеристик тормозной системы возникает необходимость анализа процессов торможения во временной области, в частности изменения тормозного пути, скорости и замедления вагона от времени торможения при заданной скорости в начале торможения. Такие задачи могут быть решены расчетно-экспериментальным методом на основе моделирования процессов торможения. Исходными данными для математической модели являются результаты ходовых тормозных испытаний.

Математическая модель торможения вагона как единой массы описывается нелинейным дифференциальным уравнением:

$$\frac{d^2 S}{dt^2} = -\zeta \cdot b_T(\delta_p(t), \phi_{mp}) + w_{ox}(v) \pm i, \quad (1)$$

где ϕ_{mp} - коэффициент трения;

ζ - замедление поезда под действием удельной замедляющей силы;

$w_{ox}(v)$ - удельное основное сопротивление движению;

$\pm i$ - величина уклона пути, ;

$\delta_p(t)$ - расчетный коэффициент силы нажатия колодок на колесо, зависит от времени нарастания давления в тормозном цилиндре.

Для решения дифференциального уравнения (1) используется метод Рунге-Кутты. Приведение дифференциального уравнения (1) к системе дифференциальных уравнений первого производится путем ввода дополнительных аргументов:

$$\begin{cases} \frac{dS}{dt} = V \\ \frac{dV}{dt} = F(t, S, V) \end{cases}. \quad (2)$$

Начальными условиями для решения системы уравнений являются:

$$S(t=0) = 0; \quad \frac{dS}{dt}(t=0) = V_0, \text{ где } V_0 - \text{ скорость в начале торможения.}$$

Результаты анализа показали хорошее совпадение расчетно-экспериментального метода с экспериментальными данными, расхождение не превышает 3 % (рис. 1).

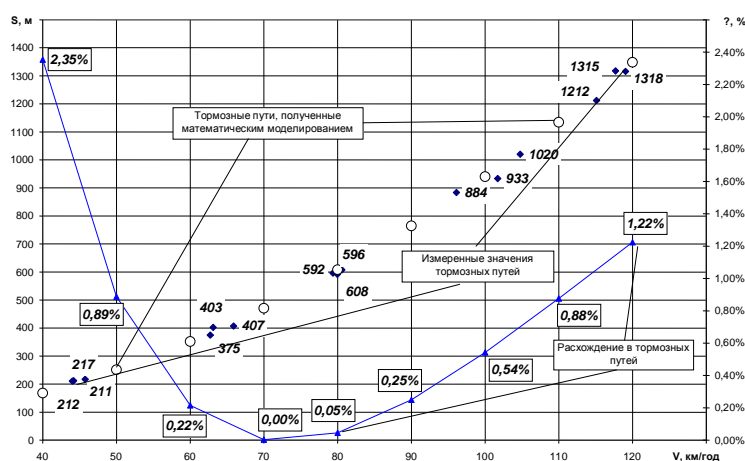


Рис. 1. Тормозные пути опытного вагона.

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ НАПОЛНЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ЦИЛИНДРА СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ НА ТОРМОЗНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА

Водяников Ю.Я., Сафронов А.М., Свистун С.М.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»)

Vodyannikov Y., Safronov A., Svistun S. Effect of the brake cylinder filling time with compressed air on the braking efficiency of a passenger car

Methodology for the research of cars braking processes, based on shared use of mathematical models and running brake tests results was proposed. Research results give an opportunity to assess the impact of the unsteady braking on the braking efficiency of a passenger car, which can become one of directions for braking efficiency improvement.

Тормозная сила создается путем прижатия колодок к поверхности катания колеса. Величина силы прижатия определяется передаточным числом рычажной передачи и давлением в тормозном цилиндре. Давление в тормозном цилиндре увеличивается от нулевого до номинального значения, что позволяет характеризовать торможение вагона двумя периодами: первый - возрастанием тормозной силы - неустановившееся торможение (переходной период), второй - торможением при постоянной тормозной силе - установившееся торможение. Таким образом особенность реализации давления в тормозном цилиндре может оказывать влияние на тормозную эффективность.

В то же время, расчетные исследования тормозов по существующим методикам выполняются при номинальном давлении в тормозном цилиндре без учета времени переходного периода неустановившегося торможения.

Целью исследования являлась оценка влияния времени переходного периода торможения на тормозную эффективность пассажирского вагона. Экспериментальным тормозным исследованиям подвергался пассажирский вагон с типовой тормозной системой. Тормозные ходовые испытания проводились методом «бросания» на площадке.

На основании экспериментально полученных данных моделировался процесс наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом с уменьшенным по сравнению с экспериментальными данными временем наполнения тормозного цилиндра.

При проведении расчетных исследований с применением математических моделей в качестве исходных данных использовались результаты тормозных испытаний, а сам

расчет осуществлялся с использованием ЭВМ по специально разработанной программе, написанной на алгоритмическом языке “FOXPRO”. Результаты расчета оформлялись в виде диаграмм и графиков.

Сравнительный анализ результатов исследований для вагонов с различными временными интервалами неустановившегося торможения показал, что снижение времени переходного периода способствует повышению тормозных коэффициентов вагона, а также уменьшению тормозных путей. Такая особенность обусловлена величиной временной составляющей переходного периода в общем времени торможения вагона.

Апробация математической модели на опытном вагоне показала хорошую сходимость с результатами ходовых тормозных испытаний, что позволяет использовать математическую модель для дальнейших исследований.

На основании выполненных исследований установлено:

- сокращение времени наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом повышает тормозную эффективность вагона;
- наибольший эффект достигается для скоростей в начале торможения до 80 км/ч;
- на замедление вагона существенное влияние оказывает время наполнения тормозного цилиндра только в пределах переходного периода;
- исследования по влиянию времени переходного периода на тормозную эффективность рекомендуется продолжить, приняв в качестве объекта исследования пассажирский поезд;
- предложенная методика оценивания тормозной эффективности пассажирского вагона, базирующаяся на результатах экспериментальных исследований с применением математических моделей позволяет производить углубленный анализ процессов торможения единиц подвижного состава.

МЕТОДОЛОГИЯ ПЕРЕСЧЕТА ТОРМОЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОДИНОЧНОГО ВАГОНА НА ТОРМОЗНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЕЗДА

Водяников Ю.Я., Свистун С.М., Макеева Е.Г.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт
вагоностроения»)

Vodyannikov Y., Svistun S., Makeeva E. Methodology for the conversion of the braking efficiency of the car on the braking efficiency trains

Is the methodology for the conversion of the braking efficiency of the car on the braking efficiency trains, based on the results of brake testing of single coach. Analytical dependencies are presented.

Тормозная эффективность одиночного вагона оценивается при ходовых тормозных испытаниях, как по величине тормозного пути на нормированных спусках, так и по расчетному коэффициенту силы нажатия колодок на колеса (далее тормозной коэффициент).

Так как вагоны эксплуатируются в составе поезда, то возникает необходимость пересчета тормозной эффективности (тормозного коэффициента) одиночного вагона на тормозную эффективность поезда. Такой пересчет обусловлен тем, что тормозные процессы в поезде отличаются от тормозного процесса отдельного вагона. Основное отличие состоит в постепенном нарастании тормозной силы за счет последовательного срабатывания тормозов отдельных вагонов (рис. 1), обусловленном скоростью падения давления в тормозной магистрали (скоростью распространения тормозной волны).



Рис. 1. Процесс распространения тормозной волны грузового поезда.

При фиксированной скорости распространения тормозной волны сохраняется линейная зависимость времени распространения от количества вагонов в составе поезда. Зависимость же времени распространения тормозной волны от скорости распространения имеет нелинейную зависимость и описывается полиномом второй степени.

С учетом скорости распространения тормозной волны расчетным путем был получен тормозной коэффициент для поезда, а торможение поезда, как единой массы, было представлено дифференциальным уравнением.

Используя полученные аналитические зависимости, на примере вагона для перевозки минеральных удобрений модели 19-7017, был проведен пересчет тормозной эффективности отдельного вагона на тормозную эффективность поезда.

При проведении расчетно-экспериментальных исследований скорость распространения тормозной волны принималась равной 270 м/с, а количество вагонов в составе поезда – равным 50 (200 осей).

Анализ показал, что время достижения максимальной тормозной силы для грузового поезда более чем в два раза превышает время для отдельного вагона (рис. 2).

Диаграммы тормозного пути и скорости, полученные в результате решения дифференциального уравнения, свидетельствуют, что на величину тормозного пути и характер изменения скорости поезда основное влияние оказывает время неустановившегося торможения (см. рис. 2).

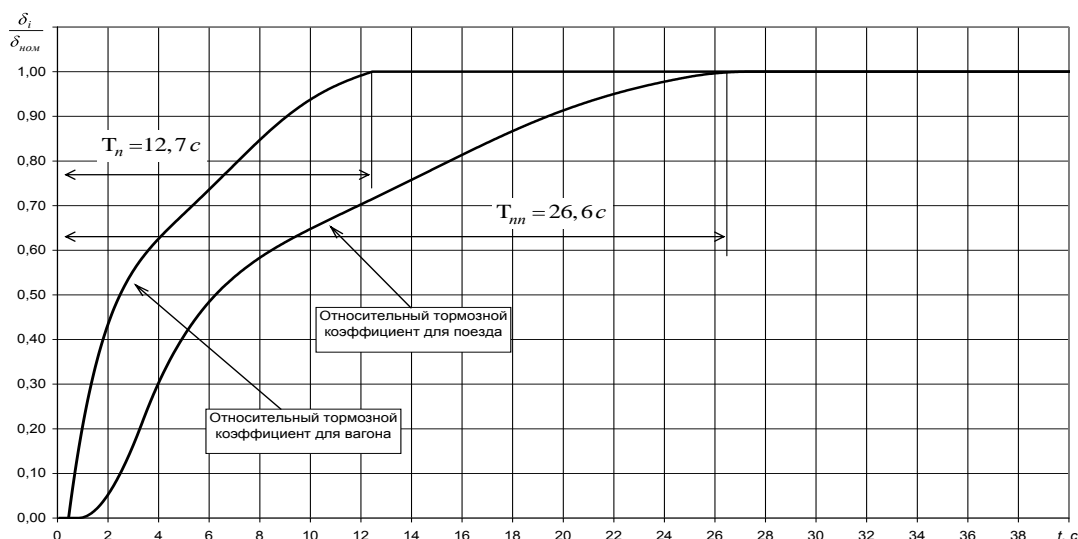


Рис. 2. Диаграммы изменения относительного тормозного коэффициента для поезда и отдельного вагона.

Выводы

1 Предложенная методология пересчета тормозной эффективности одиночного вагона на тормозную эффективность поезда, с учетом результатов поездных тормозных испытаний вагона, позволяет более точно оценить тормозную эффективность грузового поезда;

2 На тормозной путь поезда оказывает влияние время неустановившегося торможения, которое зависит от скорости распространения тормозной волны, количества вагонов в составе поезда и времени наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом;

3 Время неустановившегося торможения для поезда более чем в два раза превышает время для одиночного вагона;

4 Учитывая, что для грузовых вагонов различных типов время наполнения тормозных цилиндров отличаются незначительно, то для пересчета тормозного пути одиночного вагона на поезд может быть принято время подготовки тормозов к действию равным 2 с.

СИЛЫ ИНЕРЦИИ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА

Водяников Ю.Я., Шелейко Т.В., Макеева Е.Г.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»)

Vodyannikov Y., Sheleiko T., Makeeva E. Inertial forces during a passenger car braking

Research results of the braking processes during a passenger car emergency pneumatic braking with a block brake are submitted. Main features and differences of the kinematic parameters during a car braking with a cast iron and composite blocks were given.

Важнейшей составной частью расчетных и экспериментальных исследований единиц подвижного состава железных дорог, в частности вагонов, является определение и оценка тормозной эффективности, а также параметров тормозной системы на соответствие нормативным требованиям. При этом недостаточное внимание уделяется кинематическим параметрам перемещения вагона при торможении, которые обуславливают появление сил инерции, воздействующих на грузы и пассажиров. Между тем, силы инерции способствуют возникновению продольных сил в междувагонных соединениях и оказывают негативное воздействие на пассажиров, а потому являются одной из характеристик оценки комфортности пассажиров. В этой связи, задачи, направленные на определение и анализ сил инерции и кинематических показателей при торможении пассажирского вагона являются актуальными.

Исследованиям подвергался пассажирский вагон с типовой тормозной системой на композиционных и чугунных колодках. Анализ результатов показал, что:

- расчетные коэффициенты силы нажатия колодок на колеса (тормозные коэффициенты) зависят от скорости в начале торможения, причем для композиционных колодок расчетные коэффициенты с ростом скорости уменьшаются, для чугунных – увеличиваются;
- на тормозные коэффициенты оказывают влияние переходные процессы, обусловленные временем наполнения тормозного цилиндра сжатым воздухом;
- основным фактором, влияющим на реализацию удельной тормозной силы пассажирского вагона с колодочным тормозом, является коэффициент трения колодок;
- средние значения удельных тормозных сил у чугунных колодок ниже, чем у композиционных во всем диапазоне скоростей движения, причем максимальные отклонения уменьшаются с ростом скорости в начале торможения;
- экспериментальные значения тормозных путей пассажирского вагона коррелируются с распределением удельных тормозных сил по скоростям движения: максимальные различия тормозных путей соответствуют скорости 40 км/ч (38,3 %), а минимальные – скорости 160 км/ч (9,7 %).

Анализ диаграмм замедлений вагона при экстренном пневматическом торможении показал, что:

- существенное влияние на их распределение оказывает переходной режим торможения как при композиционных, так и при чугунных колодках;
- наибольшие значения замедлений реализуются на пассажирском вагоне с чугунными колодками;
- при чугунных колодках замедление увеличивается с ростом скорости в начале торможения, а при композиционных;
- при скоростях до 50 км/ч композиционные колодки реализуют более высокие средние замедления по сравнению с чугунными, наименьшая же разница между ними наблюдается при скорости 60 км/ч;
- интенсивность замедления (замедление в единицу времени) пассажирского вагона при экстренном пневматическом торможении имеет существенные различия для чугунных и композиционных колодок и характеризуется двумя характерными периодами. Особенностью первого периода (неустановившееся давление в тормозном цилиндре) является снижение интенсивности замедления, второго (установившейся режим) – повышение интенсивности замедления;
- наибольшие значения интенсивности реализуются при чугунных колодках и достигают максимальной величины в момент остановки вагона.

Силы инерции с ростом скорости уменьшаются в случае использования композиционных колодок, в случае же чугунных – возрастают и достигают наибольших значений в момент остановки вагона. Для композиционных колодок максимальные значения реализуются при скорости 40 км/ч, для чугунных – в диапазоне скоростей (120 – 160) км/ч.

Анализ результатов исследования еще раз доказывает, что композиционные колодки имеют ряд существенных преимуществ перед чугунными.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ЕДИНИЦ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Водяников Ю.Я., Шелейко Т.В., Свистун С.М.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»)

Vodiannikov Y., Sheleiko T., Svistun S. Comparative analysis of the methods for calculation of the braking distance of railway rolling stock units.

The comparative analysis of the methods for calculation of the braking distance of railway rolling stock units is presented. The main features of railway braking cars processes are showed. According to the computational research results it was established that the solution of the differential equations of the train motion during braking by the Runge-Kutta method is the most accurate.

Основной задачей при проектировании тормозных систем единиц подвижного состава железных дорог является выбор таких параметров, которые должны обеспечивать тормозную эффективность, отвечающую нормативным требованиям и нормам безопасности. Как правило, на стадии проектирования оценка свойств тормозной системы с принятыми параметрами производится расчетным методом с привлечением математических и эмпирических зависимостей. Несмотря на то, что критерием тормозной эффективности принят тормозной коэффициент, окончательной оценкой применяемой тормозной системы является тормозной путь поезда при максимально допустимых скоростях движения. При этом актуальное значение приобретают методы решения дифференциального уравнения движения состава при торможении, адекватно

отображающего реальный процесс торможения. В этой связи, важное значение приобретают задачи выбора такого метода, результаты которого максимально корреспондируются с результатами экспериментальных исследований.

Были проанализированы существующие методы аналитического определения тормозного пути для единиц подвижного состава железных дорог на примере пассажирского поезда с дисковой тормозной системой, сравнивая их с тормозными путями при пневматическом торможении, полученными экспериментально, и выявив среди них наиболее точный.

В практике расчетных исследований стран СНГ, благодаря простоте применения и достаточной точности, наибольшее распространение получил метод численного интегрирования уравнения движения поезда по интервалам скорости, известный как метод суммирования. При этом учитывается подготовительный (предтормозной) путь, который проходит поезд под действием только внешних тормозных сил без действия тормозной системы.

Немецкой фирмой «KNORR-BREMSE», ведущим производителем тормозного оборудования, предложена своя формула для определения тормозного пути пассажирского поезда, широко используемая в странах Западной Европы.

В случаях же, когда необходимо максимально учесть особые условия и неоднозначный характер процесса торможения, пользуются методом численного интегрирования системы дифференциальных уравнений, осуществляемого методами вычислительной математики. Нелинейное дифференциальное уравнение движения поезда представляет собой обыкновенное дифференциальное уравнение и относится к классу задач Коши. Из всего многообразия численного решения задачи Коши наибольшее распространение получил метод Рунге-Кутты, основанный на вычислении приближенного решения y_{i+1} в узле $x_{i+1} = x_i + h$ в виде линейной комбинации с постоянными коэффициентами $k_{1...q}$.

Выполненный сравнительный анализ методов расчетных исследований тормозного пути подвижного состава свидетельствует, что наиболее точным при сравнительном анализе с экспериментальными исследованиями является метод численного интегрирования Рунге-Кутты, который может быть использован для уточненной оценки тормозного пути.

ЗАСТОСУВАННЯ СЕЛЕКТИВНИХ ВІКОН ДЛЯ КЛИМАТИЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Габрінець В. О., Терентьєва Н. Л., Решетняк Т.Б.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Gabrinets V., Terentyeva N. The use of selective windows for conditioning of passenger car.

This article is discussed to possibility to use the solar thermal energy for heating of coach. Also it is proposed to use selective properties of windows for energy resources saving in conditioning to passenger car.

На даний час гостро постає проблема економії енергоресурсів, які витрачаються в різних галузях України. Це, в першу чергу, пов'язано з різким зростанням цін на енергоносії. Для обігріву пасажирських вагонів Укрзалізниці витрачається величезна кількість енергоносіїв. В даній роботі для опалення вагонів пропонується застосувати таке відновлюване джерело енергії, як сонячна. Сонячне світло не має потреби у видобутку і транспортуванні, є безшумним та нешкідливий, а його утилізація не утворює прямих відходів. На території України середньорічна кількість сумарної сонячної радіації, що

поступає на 1 м^2 поверхні, знаходиться в межах: від $1070 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ в північній частині України до $1300 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{м}^2$ і вище в південній частині. За даних умов використання для теплопостачання сонячної енергії для кліматизації пасажирських вагонів є достатньо ефективним. В даній роботі розглядаються шляхи застосування сонячної енергії, яка надходить в вагон через його вікна.

Особливістю сонячного випромінювання є те, що для головна частина енергії цього випромінювання зосереджена в видимій частині спектру, тобто в діапазоні довжин хвиль $0,35\text{-}0,8 \text{ мкм}$. Там знаходиться 46% енергії сонячного випромінювання. В діапазоні інфрачервоних хвиль $0,8\text{-}3,0 \text{ мкм}$ знаходиться 48% енергії. Таким чином в зимовий період енергія сонячного випромінювання, яка знаходиться в діапазоні хвиль $0,35\text{-}3,0 \text{ мкм}$ повинна повністю проходити до внутрішнього об'єму вагону. Тобто в цьому оптичному діапазоні вікна вагону повинні бути оптично прозорими. Для власного випромінювання внутрішнього об'єму вагону при температурі 293 К довжина хвиль, на котрі приходить максимум енергії власного випромінювання лежить в діапазоні більших довжин хвиль $6\text{-}12 \text{ мкм}$. На цей діапазон хвиль приходить 63% енергії випромінювання при температурі 293 К . Тобто в цьому діапазоні хвиль вікна не повинні пропускати назад випромінювання.

Це видно з графіків рисунка 1, де представлено розподіл енергії по довжинам хвиль випромінювання абсолютно чорного тіла, що відзначається відповідно за законом Планка.

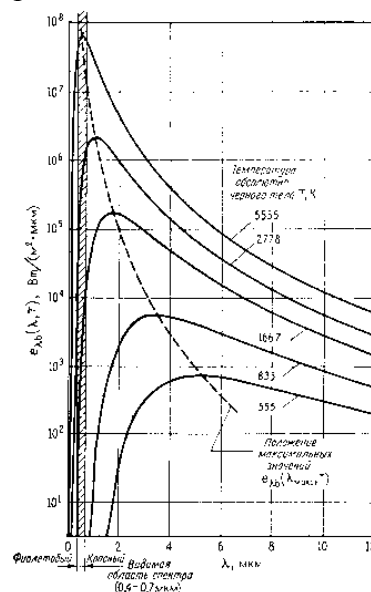


Рис.1 Розподіл енергії випромінювання абсолютно чорного тіла по довжинам хвиль випромінювання відповідно закону Планка.

При створенні таких умов для вікон вагону позитивне сальдо енергії всередині вагону буде складати для зимового періоду $450\text{-}600 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Для загальної площі вікон пасажирського вагону $23,5 \text{ м}^2$ позитивний тепловий баланс буде складати $9,5\text{-}14,1 \text{ кВт}$. Така кількість тепла може забезпечити комфортні умови всередині вагону в осіннє-весняні місяці. Для забезпечення таких селективних властивостей вікон вагону пропонується їх внутрішній об'єм заповнювати сумішшю газів з відповідними селективними властивостями. На перший випадок для цього можна застосувати вуглекислий газ CO_2 .

Для літнього періоду експлуатації вагонів необхідно навпаки не пропускати до внутрішнього об'єму вагону сонячне випромінювання та створити умови для продовження випромінювання в навколишнє середовище в діапазоні довжин хвиль $6\text{-}12 \text{ мкм}$. Це можна зробити заповнюючи внутрішній об'єм вікон озonom O_3 .

Транспортний парк Укрзалізниці нараховує близько 8800 пасажирських вагонів. Застосування вікон з селективними властивостями дозволить зберегти за попередніми розрахунками близько 91,080 ГВт·год.

Література

1. О. В. Мосин. Поглощение солнечного излучения атмосферой и гидросферой земли и происхождение жизни. http://samlib.ru/o/oleg_w_m/cdocumentsandsettingsolegmosinmoidokumentypoglosheniesolnechnoizlucheniijaatmosferojigidrosferojzetrdf.shtml
2. Berkner L. V., Marshall L. C., On the origin and rise of oxygen concentration in the earth's atmosphere, J. Atmospheric Sci., 22, 225-261 (1965).

СИСТЕМИ КЛИМАТИЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНУ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ

Габрінець В. О., Терентьєва Н. Л.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Gabrinets V., Terentyeva N. Conditioning systems of passenger car with the use of heat pump

This article is discussed to possibility to use a heat pump for heating of coach. Also it is analyzed the efficiency using of it for various values of atmosphere temperatures.

Залізничний транспорт нашої країни є великим споживачем палива і електроенергії, причому більше 40% енергоресурсів витрачається на нетягове енергогосподарство. Це господарство є надзвичайно широким комплексом паливно-і тепловикористовуючих установок. Важко назвати підприємство, виробничий об'єкт або навіть технологічний процес, де не було б потреби в теплі, особливо в зимовий період.

У даній роботі досліджується ефективність роботи теплового насоса при його установці в пасажирський вагон в якості джерела енергії. В роботі проводиться оцінка ефективності його використання та економія енергії на рухомому пасажирському складі. Установка теплового насоса повинна проходити з врахуванням специфіки роботи існуючих систем опалювання і кондиціонування вагону. Середою, з якої буде братися енергія в режимі нагріву та скидатись у режимі кондиціонування буде навколишнє повітря.

Теплові витрати на обігрів вагону при швидкості руху 90 км/год. в залежності від рівня зовнішньої температури надані на графіку рис.1. Також була прораховано величина теплової потужності, затрачуваної на нагрівання повітря, що подається в пасажирський вагон залежно від зовнішньої температури повітря для зимового періоду від 0 °С до -30 °С. На графіку рис. 2 надана величина теплової потужності, затрачуваної на нагрівання повітря, що подається в пасажирський вагон залежно від зовнішньої температури повітря.

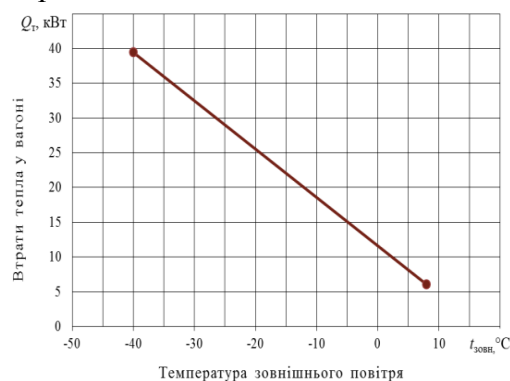


Рис.1. Теплові витрати на обігрів вагону.

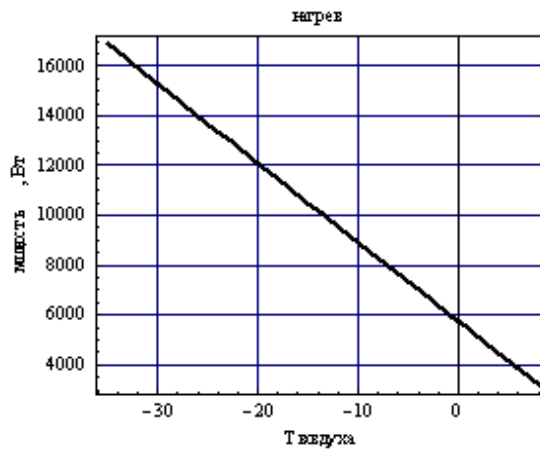


Рис.2. Зміна теплової потужності, затрачуваної на нагрівання повітря, що подається в пасажирський вагон залежно від зовнішньої температури повітря.

Порівнюючи дані графіків малюнків 1 та 2 можна зробити висновок, що теплові втрати вагона і витрати на нагрів вентиляційного повітря практично мають один порядок. Тобто більшу частину теплових втрат можна компенсувати за рахунок теплоти повітря, яке надається для вентиляції вагона. Це передбачає створення гібридної суміщеної системи нагріву і вентиляції пасажирського вагона. Робота цієї системи може бути значно покращена при установці рекуперативного теплообмінника по тракту вивода та подачі повітря в вагон. В ході виконання роботи було встановлено, що, тепловий насос виправдує себе тільки в добре утепленому вагоні або приміщенні, тобто з тепловтратами не більше 100 Вт/м². В ході виконання роботи було встановлено, що, тепловий насос виправдує себе тільки в добре утепленому вагоні або приміщенні, тобто з тепловтратами не більше 100 Вт/м². Було встановлено, чим більше різниця температур теплоносіїв у вхідному й вихідному контурах, тим менше коефіцієнт перетворення тепла ($K_{пт}$), тобто менше економія електроенергії. Тому більш вигідне підключення агрегату до низькотемпературних систем опалення, яким є пасажирський вагон.

Було встановлено, що для досягнення більшої вигоди практикується експлуатація теплових насосів у парі з додатковим генератором тепла (у таких випадках говорять про використання бівалентної схеми опалення). У пасажирському вагоні з великими тепловтратами ставити насос великої потужності (більше 30 кВт) не вигідно. Він громіздкий, а буде працювати в умовах України на повну силу всього лише біля місяця. Адже кількість дійсно холодних днів не перевищує 10-15% від тривалості опалювального сезону. Тому часто потужність теплового насоса призначають рівної 70-80% від розрахункової опалювальної. Вона буде покривати всі потреби вагона в доти, поки температура зовнішнього повітря не опуститься нижче певного розрахункового рівня (температури бівалентності), наприклад, мінус 5-10 °C. Із цього моменту в роботу включається другий генератор тепла.

Значний інтерес уявляє застосування реверсного теплового насоса, який влітку буде працювати як холодильник зовнішнього повітря. В цьому випадку може бути застосована та ж сама система підводу та відводу повітря та тепла. Це значно покращує техніко-економічні показники системи.

В ході оцінки економічної ефективності установки об'єкту було встановлено, що термін окупності складає всього 3,08 року, а зі збільшенням цін на енергоносії, ця цифра може істотно знизиться.

Література

1. Габринец В.А. Использование гидравлического тормоза в качестве источника тепловой энергии. Вісник Дніпропетр. ун-ту заліз. транс – 2012, Вип.42, –С. 48-54.

2. Оценочные критерии энергоэффективности систем акклиматизации. Скорик Т.А. , Глазунова Е.К. , Воронцова Н.П. Труды Всероссийской научно –практической конференции « Транспорт -2011» , ростов-на-Дону , 2011 . 4.1. Естественные и технические науки . Ростов-на –Дону. 2011 ,с.336-338.

3. Техничко-експлуатаційні характеристики високошвидкісних залізничних поїздів Pendolino . Das Projekt New Pendolino. Cordini Pino . ZEV rail Glas Ann 2012,136, №4 , с 116-120 .

4. Применение на рельсовом транспорте энергии торможения . Yany Jian , Li Fa Iany , Sony Rui-yany, Fany Yu . Tiedao xuebao =J. China. Railway Soc. 2011.33.№2. с. 26-33.

5. А.А. Батюцкий., Клушанцев Д.Е. Анализ эффективности систем раздельного торможения для грузовых вагонов в России.- М., Из-во, «Наука и технический транспорт», 2011, №2, с.8-15.

6. Матяш, Ю. И. Системы кондиционирования и водоснабжения пассажирских вагонов: Учеб. пособие для вузов / Ю. И. Матяш, В. П. Клюка. - М. : УМЦ ЖДТ, 2008. - 286 с.

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙ ЛИТИХ БОКОВИХ РАМ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ РУХОМОГО СКЛАДУ

Донченко А. В., Бондарев С. В., Багров О.М.,
(Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»)

A. Donchenko, S. Bondarev, O. Bahrov, Analysis of the structures of cast side frame trucks rolling stock freight wagons.

The report focuses on the structural features of freight car bogies frames associated with the transition from I-section to the box section and other changes in the structure.

Бокова рама є відповідальною частиною візка вантажного вагона, від конструкції якої залежить надійність рухомого складу та безпека руху. В останній час почастишали випадки аварій з участю цих деталей.

Припущення про погіршення якості литва не пояснює, чому практично відсутні злами надресорних балок, які виготовляються одночасно з боковими рамами із тої самої сталі, із тих самих плавок, тими же людьми, із застосуванням того самого технологічного обладнання.

Результати дослідження якості та властивостей сталі бокових рам різних виробників, проведених випробувальним центром продукції вагонобудування та ливарного виробництва для вагонобудування Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ВЦ ПВ ДП «УкрНДІВ»), свідчать, що рівень механічних властивостей сталі бокових рам у більшості випадків значно вище сучасних нормативних вимог, які ставляться до цієї продукції.

Впродовж багатьох років конструкція консольної частини рами (буксовий проріз) перетерпіла багато різних удосконалень. Це було викликано появою пошкоджень цієї зони, несумісних з можливістю подальшої експлуатації рами бокової.

Більш радикальною зміною був перехід наприкінці 90-х років ХХ ст., конструкції консольної частини від двотаврового до коробчастого перерізу.

На думку деяких конструкторів двотаврова конструкція мала певні недоліки, а саме, під час експлуатації, при входженні в криві конструкція не забезпечувала необхідну жорсткість в зоні зовнішнього кута буксового прорізу, як і вся конструкція в цілому погано працювала на кручення. При цьому надійність конструкції забезпечувалася тим, що тріщини не отримували швидкого подальшого розвитку в штатних режимах, тому, що

зона лежить на буксі та виявляється слабо навантаженою. Тріщини отримували розвиток протягом тривалого часу в експлуатації, що дозволяло виявляти їх під час планових ремонтів. Взагалі кількість появи таких тріщин була незначною.

У той самий час, при критичних забіганнях бокових рам відносно друг друга, консольна частина двотаврового перерізу грала роль пружно-деформованого гасника крутильних моментів.

В свою чергу з переходом від двотаврового до коробчастого перерізу консольна частина стала більш жорсткою, практично рівномірною, зникла вірогідність виникнення тріщин у зовнішньому куті буксового перерізу. Але зникла зона, яка при пружній деформації гасить дію згинальних та крутильних моментів. При цьому вся енергія, що накопичується, в особливості при забіганні рам відносно друг друга передається в зону внутрішнього кута буксового прорізу – R55. А тому як ця зона навантажена постійно, накоплені втомні тріщини розвиваються дуже швидко.

В деяких конструкціях вертикальні стінки в зоні технологічного вікна пов'язані перемичкою, це призвело до зменшення податливості рами, як результат непогашена енергія переміщується в зону R55 з відповідними наслідками.

Під впливом штатних та позаштатних згинальних і крутильних моментів в зоні внутрішнього кута буксового прорізу, конструктивно перетвореного в один великий концентратор напружень, здійснюється накопичення втомних пошкоджень, які в подальшому на незначних дефектах литва, неметалевих вclusions, мікропорах, в місцях ризик від інструменту після очищення та після механічної обробки, перетворюються у макротріщини.

Збільшення значень механічних властивостей зменшує пластичну деформацію, що в сукупності навіть з незначними ливарними дефектами, що грають роль концентраторів напружень, під впливом динамічних навантажень може призвести до зростання дефектів до критичного рівня.

В останній час виникла велика кількість руйнувань бокових рам останніх конструкцій, а підвищення жорсткості таких конструкцій, при відсутності конструктивних рішень по проблемі гасіння згинальних моментів може привести до можливості руйнування інших складових візка.

ПОКАЗАТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ЭЛЕКТРОПОЕЗДАХ СЕРИИ EJ 675 В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Дуганов А.Г.¹, Вислогузов В.Т.¹, Епов В.П.¹, Рыжов В.А.¹, Кирильчук О.А.¹, Сикора Р.²,
Достал Я.², Неточны Я.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна, ²ŠKODA VAGONKA a.s., Чешская Республика)

Duganov A., Visloguzov V., Epov V., Ryzhov V., Kirilchuk O. Indicators microclimate parameters in trains series EJ 675 in winter.

Testing laboratory wagons of University held winter sanitary tests on measuring microclimate parameters in the two electric cars series EJ 675 in real-world conditions at the site Donetsk-Kharkiv-Dnipropetrovsk. Measurements have shown that values of microclimate parameters in the control cabins and passenger compartments generally correspond to sanitary requirements.

Электропоезда серии EJ 675 изготовлены и поставлены в Украину компанией ŠKODA VAGONKA a.s (Чехия). В состав электропоезда входит шесть двухэтажных вагонов, из которых два головных моторных с кабинами управления и четыре промежуточных безмоторных. Согласно Техническому заданию максимальная

эксплуатационная скорость электропоезда составляет 160 км/ч; количество мест для сидения – 636, в том числе 1-го класса – 134. Вентиляция, охлаждение (кондиционирование) летом и отопление вагонов в холодный период года осуществляется установленными на крыше моноблочными автономными кондиционерами фирмы Faiveley. Каждый агрегат включает в себя вентилятор приточного воздуха, холодильную машину и электрические воздухонагреватели. Прошедший тепловую обработку и очищенный в кондиционерах воздух по сети воздуховодов поступает в кабины управления и пассажирские помещения. Отопление вагонов – воздушное, за счет теплого приточного воздуха, нагретого в электрических воздухонагревателях кондиционеров.

На головных вагонах установлено по одному кондиционеру DO 42 с отдельными блоками обработки воздуха для кабины управления и пассажирских салонов. В режиме отопления в кабину подается наружный воздух в количестве 160 м³/ч, мощность электрического воздухонагревателя кабинного блока кондиционера составляет 7 кВт, она рассчитана на поддержание температуры в кабине управления не ниже 18°C при наружной температуре минус 20°C. Для обеспечения нормального температурного режима при более низких наружных температурах в кабине установлен дополнительный электронагреватель мощностью 3 кВт. Суммарное количество наружного воздуха, поступающего в пассажирские салоны нижнего и верхнего этажей зимой, составляет 870 м³/ч, мощность электрического воздухонагревателя равна 34 кВт, расчетная температура в помещениях нижнего этажа составляет 20°C, верхнего 24°C при наружной температуре минус 20°C. Над лестницей на промежуточный этаж и в заднем коридоре у машинного отделения установлены дополнительные электронагреватели суммарной мощностью 4,5 кВт. На каждом промежуточном вагоне смонтировано два кондиционера DO 26. Производительность одного агрегата по наружному воздуху в режиме нагрева составляет 760 м³/ч, мощность электрического воздухонагревателя 32 кВт, расчетная температура в помещениях нижнего этажа составляет 20°C, верхнего 24°C при наружной температуре минус 20°C. Над лестницами на промежуточные этажи установлено по одному дополнительному электронагревателю мощностью 3 кВт.

В январе-феврале 2013 г. испытательская лаборатория вагонов университета провела зимние санитарно-гигиенические испытания по определению показателей параметров микроклимата в вагонах двух электропоездов серии EJ 675 в реальных условиях эксплуатации на участке Харьков–Донецк–Днепропетровск. Как показали измерения, значения показателей параметров микроклимата в кабинах управления и пассажирских салонах в основном соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям. К ним относятся: температура и перепад температуры воздуха по высоте и длине помещений; температура стен и пола; скорость движения воздуха в зоне постоянного пребывания людей; температура нагретого воздуха, подаваемого в зону размещения ног пассажиров; температура в туалетах и тамбурах. Расчеты по прогнозируемому температурному режиму в вагонах при экстремально низких наружных температурах свидетельствуют о следующем. При температуре наружного воздуха минус 32°C, что согласно ГОСТ 16350–80 «Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей» соответствует абсолютному минимуму температуры воздуха климатических районов, в которых расположена Украина, температура в кабинах управления не опустится ниже 20°C, в пассажирских салонах ниже 11°C. Такие значения температур отвечают требованиям ДСТУ 4493:2005 «Вагони магістральні пасажирські дизель- та електропотягів. Вимоги щодо безпеки».

Вместе с тем в процессе испытаний установлено, что относительная влажность воздуха в пассажирских салонах понижается до 17,5 % при норме не менее 30 %. Это характерно для систем воздушного отопления и объясняется как низким влагосодержанием наружного воздуха зимой, так и повышенным подогревом подаваемого в салоны

воздуха – до 35°C по сравнению с допустимой температурой 26°C в стандартных системах водяного отопления пассажирских вагонов. Поэтому для поддержания нормального влажностного режима при отоплении помещений необходимо производить увлажнение приточного вентиляционного воздуха системы кондиционирования вагонов.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Дуганов О.Г., Кирильчук О.А., Метиженко В.С.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

O. Duganov, O. Kirilchuk, V. Metyzhenko Computer simulation of aerodynamic processes that occur in ventilation systems of passenger cars.

Created a computer model that allows you to perform aerodynamic calculations by modeling the processes in the ventilation systems of passenger cars. Simulation of aerodynamic processes executed by using finite element method in the program SolidWorks.

Як відомо внутрішній мікроклімат в пасажирських вагонах створюють системи вентиляції, опалення та кондиціонування. При проектуванні цих систем конструктора приділяють значну увагу розрахункам та моделюванню процесів, що в них відбуваються.

Ціль цієї роботи полягала в моделюванні аеродинамічних процесів в вентиляційній мережі пасажирського вагона методом скінченних елементів в програмі SolidWorks і порівнянні результатів розрахунків з експериментом.

Експеримент проводився на натурному зразку вентиляційної системи установки кондиціонування повітря МАБ-П, яка встановлена в учбовій лабораторії кафедри «Вагони та вагонне господарство» університету. В процесі проведення випробувань змінювали витрати повітря через повітропровід і визначали аеродинамічні показники системи вентиляції: повний, динамічний та статичний тиски, а також швидкість руху повітря в повітропроводі. Випробування свідчать про добрий збіг розрахункових даних з експериментальними. Треба також відмітити, що передбачена програмою SolidWorks графічна форма представлення результатів розрахунку дозволяє візуально оцінити особливості процесів руху повітря в вентиляційних системах вагонів.

Таким чином створено і перевірено експериментально комп'ютерну модель для розрахунків і наглядного відображення результатів моделювання аеродинамічних процесів в системах вентиляції пасажирських вагонів.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Кажкенов А.З.¹, Мямлин С.В.², Гридасова А.В.²

(¹ТОО «Конструкторское бюро транспортного машиностроения», Республика Казахстан,

²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Kazhkenov A., Myamlin S., Gridasova A. Evaluating the effectiveness of innovative construction of rolling stock.

An original method of economic evaluation of selected technical solutions was proposed, which allows you to select the most appropriate option.

Важное место в транспортной системе Украины принадлежит железным дорогам. На их долю приходится значительная часть объема грузовых перевозок, поэтому технологическое состояние подвижного состава требует повышенного внимания. За последние два десятилетия уровень отечественной железнодорожной техники и технологии по качественным показателям стал существенно отставать от современных требований и от уровня передовых стран. То, что железнодорожный подвижной состав Украины морально и физически устарел, уже давно, не является секретом. Но какие-то радикальные изменения в качественном и количественном отношении в парке подвижного состава государства не происходят. Тем не менее, предприятия машиностроения Украины имеют в своем активе достаточное количество новых разработок для обновления парка подвижного состава, большая часть из которых инновационной направленности.

Инновационный – это не просто новый вагон, изготовленный из новых материалов, это, в большей степени, конструкция, которая содержит ряд прогрессивных технологических решений и оригинальную конструктивную реализацию отдельных узлов и деталей, что в свою очередь придает разработанной конструкции новые качества и кардинально измененные технико-экономические характеристики.

В работе рассматривается особенность внедрения в производство и эксплуатацию инновационных конструкций грузовых вагонов, на примере полувагона для железных дорог Казахстана.

При разработке конструкции учтены практически все основные тенденции развития подвижного состава для железных дорог колеи 1520мм, а так же требования сертификации как для пространства 1520, так и Таможенного Союза.

При оценке эффективности использования инновационного грузового вагона взяты во внимание все стадии жизненного цикла вагона, с учетом затрат на постановку на производство и эксплуатационные издержки.

Предложена оригинальная методика экономической оценки выбранных оригинальных технических решений конструктивного исполнения грузовых вагонов.

Таким образом, обоснована необходимость оценки инновационных решений при производстве новых конструкций подвижного состава. Разработана оригинальная методика, которая позволяет выбрать наиболее приемлемый вариант, и может использоваться при выявлении путей снижения себестоимости перевозок на железнодорожном транспорте с использованием разработанных конструкций грузовых вагонов.

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ

Кивишева А. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

A. Kivisheva Analysis of the elements of spring suspension.

The article reviews basic theoretical positions concerning introduction into exploitation of a new type of air springs. The results of the comparative analysis of air springs are shown.

В наше время применение пневматических рессор весьма распространено. Их изготавливают на различных предприятиях, как для собственных нужд, так и для насыщения рынка. Однако в условия растущих потребностей железнодорожного транспорта в области скорости и комфортабельности пассажирских перевозок, наиболее интересными для рассмотрения являются диафрагменные и пневморессоры смешанного

типа. Остановимся на двух основных производителях пневморессор: Trelleborg и ContiTech.

Экспертами Trelleborg был создан ряд пневморессор Metalastik, среди них рессора серии 45\4003 которая отвечает самым строгим требованиям современных технологий железнодорожных, в частности, сочетание больших горизонтальных перемещений и низкие частотные характеристики в нормальных и аварийных условиях движения.

Пневморессора состоит из резино-кордной оболочки в верхней части и кольцевых резиновых элементов в нижней части пневморессоры с ребрами жесткости, образующими внутри корпуса полость для хода ограничителя.

Баланс характеристик сила нажатия/смещение в устройстве обеспечивают стабильность работы транспортных средств.

Возможность восприятия высоких горизонтальных и перемещений по диагонали, а также сопротивление скручиванию делают эти системы подвешивания идеальным решением для всех конструкций тележек.

Компания ContiTech наряду с Trelleborg является крупнейшим производителем пневморессор для различных видов транспорта. В ее каталогах на продукцию можно найти широкий ассортимент пневморессор для железнодорожной техники, но остановиться стоит на пневматической рессоре модели 7010 N10.

Пневморессоры модели 7010 N10 имеет схожее строение верхней части с пневморессорой серии 45\4003, в нижней же части установлены кольцевые резино-металлические упругие элементы, а роль ограничителя в полости рессоры выполняют установленные под углом резино-металлические пластины. Что, хотя и повышает массу рессоры, увеличивает ее жесткость в вертикальном и горизонтальном плане.

К преимуществам данной рессоры можно отнести:

- повышения комфортабельности для пассажиров благодаря подвеске воспринимающей горизонтальные и вертикальные перемещения;
- уменьшения шума во время движения подвижного состава;
- обеспечивает автоматическое поддержание кузова на определенной высоте при изменении нагрузки;
- обеспечивает стабильные динамические показатели.

Из выше изложенного следует, что для дальнейших исследований более интересным вариантом является пневморессора модели 7010 N10 производства компании ContiTech, не смотря на более сложную конструкцию, эта пневморессора обеспечивает меньшее отклонение по горизонтали и большую мягкость подвешивания в вертикальном и большую в горизонтальном при давлении в 5 бар.

Обоснованию используемых в исследованиях динамики подвижного состава моделей пневматических элементов рессорного подвешивания посвящено много работ. Анализ этих работ показывает, что существует несколько типов систем пневморессор (пневмогаситель и пневморессора с одним или двумя дополнительными резервуарами), а их динамические свойства удобно описывать с помощью механической эквивалентной модели в виде пружин и соединенных с ними гидравлических гасителей. Соответствия между реальной системой и эквивалентной механической моделью можно добиться, используя методы идентификации.

Учитывая ограниченность пространства для подвагонного оборудования, необходимость снижения массы подвижного состава, а особенно неподрессоренных частей для дальнейших исследований в работе целесообразно остановиться на модели пневморессоры состоящей из пневмобаллона и дополнительного резервуара, соединительного трубопровода в котором имеется дроссельное отверстие.

На основе вышеизложенного, предлагается вариант системы пневморессоры с замкнутым циклом, т. е. без связи с атмосферой. Эта система состоит пневморессоры и

резервуара, из которого воздух будет подаваться в пневморессору при помощи компрессора, а при необходимости уменьшить жесткость рессоры, это воздух будет отсасываться, при помощи того же компрессора.

Применение подобной схемы значительно уменьшает массу и габаритные размеры, по сравнению со стандартными схемами.

КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КУЗОВІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ПОРОМАМИ

Ловська А. О.

(Українська державна академія залізничного транспорту)

Lovskaya A. The complex dynamics research of wagons bodies while transporting by railway-ferry boats .

The report theses deals with the freight wagon body dynamics under the operation in the international railway and water communication in the conditions of rolling taking into account different wave route angles in relation to the ferry vessel body. Principle kinds of the freight wagon oscillatory movement are considered under sea roughness conditions that make impact on it's durability and stability relatively to the vessel deck.

Як відомо, Україна є транзитною державою, через територію якої проходять стратегічно-важливі міжнародні транспортні коридори. З метою підвищення об'ємів перевезень вантажів, а також підвищення ефективності перевізного процесу набули розвитку комбіновані транспортні системи. Однією з найбільш перспективних серед таких систем є залізнично-поромні перевезення, що характеризуються перевезеннями вагонів на залізничних поромках (ЗП) морем.

З метою забезпечення безпеки руху вагонів на ЗП в умовах хвилювання моря необхідним є дослідження зусиль, які діють на них під час перевезень. Одним з найбільш визначальних зусиль, які діють на несучу конструкцію кузовів вагонів на ЗП, є інерційні, зумовлені коливаннями ЗП в умовах морського хвилювання.

Визначення зусиль, які діють на кузова вагонів при перевезенні ЗП проводилися ВНДІЗТом ще в 60-х – 70-х р.р. минулого сторіччя. При цьому визначення прискорень, що виникають відносно штатних місць розміщення вагонів відносно палуб, проводилося на підставі диференціювання закону руху морської хвилі. Розрахунки проведені стосовно ЗП “Советский Азербайджан”, який сполучав Азербайджан з Дагестаном та Туркменістаном (Баку з Махачкалою, Баку з Туркменбаши). Отримані при цьому результати були покладені в п. 2.18 “Норм для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)”. Необхідно зауважити, що у зв’язку з інтенсифікацією розвитку залізнично-поромних перевезень, створенням нових ЗП, різних гідрометеорологічних характеристик акваторій плавання ЗП необхідним є розширення п. 2.18 “Норм...”.

Для визначення інерційних зусиль на кафедрі “Вагони” УкрДАЗТ розроблено математичну модель коливань кузова вагона, яка описує його переміщення ЗП морем в умовах бортової хитами, як випадку коливального руху, який здійснює найбільший вплив на стійкість кузова відносно палуби. При цьому до уваги прийняті дві можливі схеми закріплення кузова відносно палуби: жорстке закріплення кузова, при якому він буде повторювати траєкторію переміщення ЗП в умовах хвилювання моря та схему закріплення, при якій кузов матиме податливість відносно палуби. При складанні математичної моделі не враховано ударну дію морських хвиль на корпус ЗП з вагонами, розміщеними на його борту.

Розв'язання рівнянь здійснювалося в середовищі програмного забезпечення MATHCAD за допомогою методу Рунге-Кутта.

На підставі проведених досліджень отримано прискорення, які діють на кузова вагонів з урахуванням різних технічних характеристик ЗП та параметрів акваторії моря. Загальна величина прискорення кузова вагона включає складову прискорення, що залежить від місця розміщення вагона на палубі, та складову прискорення вільного падіння.

Для уточненого визначення прискорень, які діють відносно місць розміщень вагонів на палубах ЗП, враховано курсові кути хвилі по відношенню до його борту ($\chi = 0^\circ \div 180^\circ$). Найбільшу величину прискорень отримано для кузовів вагонів, які розміщені на верхній палубі ЗП, крайній від фальшборта колії – $2,4 \text{ м/с}^2$ ($0,24 g$). З урахуванням можливих переміщень кузовів вагонів відносно палуб величина прискорення має більше значення, ніж за умови жорсткого закріплення, майже на 20% та складає близько $2,8 \text{ м/с}^2$ ($0,3 g$).

Порівняння отриманих величин прискорень з прискореннями, які діють на кузова вагонів при експлуатації на магістральних коліях показало, що вони перевищують зазначені у нормативних документах прискорення майже на 40 %.

При дослідженні динамічних особливостей кузовів вагонів під час перевезень їх ЗП до уваги також прийнятий випадок циклічних навантажень. Для цього в розробленій математичній моделі враховані дійсні гідрометеорологічні характеристики хвилювання моря, які зафіксовані під час шторму в Чорному морі. Оскільки шторм відбувався у II районі Чорного моря, то в розрахунках врахована довжина поромних маршрутів, які проходять через цей район – “Іллічівськ – Поті”, “Іллічівськ – Батумі”. На початковому етапі досліджень розрахунки проводилися для поромного маршруту “Іллічівськ – Поті”. Час руху через штормовий район Чорного моря при цьому склав близько 4 год., при русі з конструкційною швидкістю $18,6$ вузлів ($9,6 \text{ м/с}$).

На підставі проведених досліджень встановлено, що максимальне значення прискорення виникає при курсовому куті хвилі по відношенню до корпусу ЗП рівному 60° та 120° , що складає близько $0,15 \text{ м/с}^2$ (з урахуванням горизонтальної складової прискорення вільного падіння – $2,22 \text{ м/с}^2$ ($0,23 g$)). Величина прискорення для інших курсових кутів хвилі має менше значення та знаходиться в інтервалі $(\pm 0,03) \div (\pm 0,09) \text{ м/с}^2$.

З метою забезпечення міцності несучих конструкцій кузовів вагонів при дії циклічних навантажень в умовах морської хитавиці проведено розрахунок коефіцієнту запасу за втомною міцністю. При цьому використано методику розрахунку, запропоновану МДТУ ім. Н. Є. Баумана. На підставі проведених розрахунків отримано значення коефіцієнту запасу за втомною міцністю при регулярному навантаженні кузова вагона $n \approx 2,0$.

При проведенні досліджень прийнято припущення про відсутність накопичень напружень від втоми в несучій конструкції кузовів вагонів при накочуванні на ЗП та слідуванні морем. Тому на практиці значення коефіцієнту запасу за втомною міцністю буде меншим.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновки про необхідність розширення п. 2.18 “Норм...”, з урахуванням внесення уточнених величин прискорень, які діють на кузова вагонів при перевезенні різними типами ЗП та відповідних характеристик акваторій їх плавання.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАБОТЫ КЛИНОВЫХ ФРИКЦИОННЫХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ ЧЕТЫРЁХОСНЫХ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Манашкин Л.А.¹, Мямлин С.В.²

(¹Технологический университет Нью-Джерси, США, ²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

L. Manashkin, S. Myamlin Mathematical model of work of wedge friction extinguishers of vibrations of fouraxels freight cars.

In report the mathematical model of wedge resiliently-friction damper of freight car is offered, which is realized the object-oriented program module.

При изучении колебаний грузовых вагонов клиновой фрикционный гаситель колебаний моделируется при поперечных и вертикальных колебаниях в виде двух, в большинстве случаев, несвязанных вязких или фрикционных демпферов. Такое моделирование, во-первых, исключает из рассмотрения обусловленное работой демпферов влияние одних колебаний на другие, и, во-вторых, не позволяет воспроизвести кратковременные удары одновременно в горизонтальном и вертикальном направлениях в моменты, когда кинетическая энергия колебаний не погашена, а векторная разность сил, деформирующих демпфер, и сил упругого сопротивления пружин демпфера деформациям не превышает величины силы трения. Учесть эти явления можно, используя моделирование опоры, предложенное в данной работе, описана двухосная математическая модель фрикционного клинового гасителя колебаний.

В данной работе, проведено методами численного интегрирования исследование особенностей колебаний в вертикальном и поперечном направлениях движения тела, опирающегося на одну опору с фрикционным клиновым гасителем колебаний.

Рассматривается колебание тела массой 19,2 т в поле силы тяжести. Параметры опоры принимались равными: коэффициент жёсткости пружины в вертикальном направлении - 4000 кН/м; в случаях, когда пружина опоры не деформируется, принимаются во внимание вертикальные деформации ряда последовательно включенных упругих элементов (вертикальные деформации боковины, рельса и основания), имитируемые деформациями дополнительной пружины с коэффициентом жёсткости 21000 кН/м; коэффициент жесткости деформаций пружины опоры в горизонтальном направлении – 6000 кН/м; в случаях, когда пружина не деформируется, принимаются во внимание деформации упругих элементов (рельса и основания), имитируемые деформациями дополнительной пружины с коэффициентом жёсткости 32000 кН/м. Рассматривались случаи, когда наибольшая величина вектора силы трения была пропорциональна упругой силе сопротивления деформациям пружины только в вертикальном направлении. При этом приведенный коэффициент трения принимался равным 0,1 или 0,2. Предполагалось, что в вертикальном направлении связь тела с основанием - не удерживающая, а деформации демпфера ограничены величиной 93 мм. В горизонтальном направлении деформации демпфера ограничены величинами ± 25 мм. Коэффициент вязкого трения принимался от 0 до 0,35. Из полученных результатов видно, что амплитуды колебаний тела нарастают вплоть до исчерпания хода гасителя колебаний как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. То есть имеет место взаимное влияние колебаний друг на друга, обусловленное особенностями реализации трения в данной конструкции гасителя колебаний.

Таким образом, предложена математическая модель клинового упруго-фрикционного демпфера, которая реализована объектно-ориентированным программным модулем. На некоторых конкретных примерах показано взаимное влияние горизонтальных и

вертикальних коливань тела, амортизованного клиновим упруго-фрикційним демфером.

ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ГНУЧКОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ЗАСТИГЛОГО ПЕКУ ІЗ КОТЛІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЦИСТЕРН

Мілянйч А.Р.

(Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Milyanych A.R., Dynamic model of flexible mechanisms for removal of boiler frozen pitch
railroad tank

In the course of the research built computational models of flexible mechanisms with parts
purification tanks. The basic model is estimated using simplified assumptions about the presence
of relatively small elastic deformations.

Після прибуття вантажним залізничним транспортом вантажу в пункт призначення і
його розвантаження, застигли в цистернах залишки органічних продуктів становлять за
обсягом їх значну кількість. В якості застиглих органічних продуктів прийняті тверднучі
вантажі, такі як: пек, рідка сірка, нафтобітум, капролактам, паста сульфонола,
суперфосфорна кислота, олеум, жовтий фосфор та ряд інших.

Складність технологічного процесу видалення із котлів залізничних цистерн залишків,
наприклад, застиглого пеку в першу чергу полягала у складності руйнування його
монолітності та порушення адгезійності із металом внутрішньої поверхні цистерни. Крім
того, складність даного процесу ще й полягає у відсутності реальних і ефективних засобів
механізації. На даний час технологічного процесу видалення із котлів застиглого пеку
здійснюється ручним способом, що є малоефективним, трудомістким і шкідливим для
здоров'я робітників.

На даний час розроблений механізм, що сприяє ефективному руйнуванню монолітності
шару залишків застиглого пеку з одночасним його видаленням із порожнин котлів
залізничних цистерн. Механізм закріплений на консольній штанзі, яка здійснює зворотно-
поступальний колильний рух з одночасним її переміщенням вздовж внутрішньої
порожнини котла. Конструкція самого руйнівного-очисного механізму, який обертається,
являє собою суміщений комплекс, що складається із шарошок і каскаду торцевих
інструментів із набором гнучких робочих елементів. Принцип установки та закріплення на
консольній штанзі механізму ґрунтується по схемі, як модель механізму з гнучких тіл, які
обертаються.

Метою проведених досліджень, результати яких детально наведені у ряді надрукованих
наукових працях, є побудова розрахункових моделей гнучких частин механізмів, які
обертаються. Досліджуваний метод ґрунтується на порівняно простих принципах
векторного аналізу і приводить до динамічної моделі із зосередженими параметрами.
Основна розрахункова модель є спрощеною за допомогою прийнятого припущення про
присутність доволі незначних пружних деформацій. Далі рівняння розробленої моделі
перетворюється до незв'язаної із тілом, тобто, не обертається разом із ним, системі
координат.

Рівняння руху встановлюється у висновку робочої системи визначаючих рівнянь, які
включають в себе:

- а) рівняння переміщення кожного із n твердих тіл;
- б) рівняння переміщення системи твердих тіл.

Для спрощення методу визначення рівнянь переміщення приймаються наступні припущення, які застосовуються в лінійній теорії пружності та опорі матеріалів:

а) компоненти навантажень, які прикладені до елементів даного механізму, і деформацій, які вони сприймають, можуть бути описані в недеформованій системі координат;

б) деформації, які сприймають елементи даного механізму, лінійно залежать від прикладених навантажень.

Основне значення припущення а) полягає в тому, що n матриць направляючих косинусів зводиться до одиничних, що значно спрощує математичний апарат розв'язку, зберігаючи разом із тим ту ж саму точність результату. Нехтування цим припущенням, яке враховує зв'язок між навантаженням і деформацією в елементах даного механізму, привело б до нелінійних функціональних залежностей.

Застосовування припущення б) в рівняннях переміщення приводить до виникнення матриці жорсткості. Дане припущення є необхідним для встановлення зв'язку руху системи координат із векторами пружних деформацій, що в свою чергу полягає у визначенні переміщення тіла як твердого шляхом задавання положення та орієнтації координатної системи. Пружна ж частина переміщення встановлюється за допомогою векторів пружної деформації.

ВАГОНИ НА КОВЗУНАХ ПОСТІЙНОГО КОНТАКТУ

Міщенко А.А., Савчук О.М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Mischenko A., Savchuk O. Cars on bearers constant contact

Results of research of technical equipment effectiveness of freight wagons to Ukrzaliznytsia the fixed contact resilient side bearings

Галузева науково дослідна лабораторія вагонів Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна останнє десятиріччя досліджує можливість встановлення ковзунів постійного контакту (КПК) на вагони вантажного парку України.

Під робочими ковпаками візкового ковзуна (ВК) розміщено початково зжаті пружні елементи, що постійно притискають ковпаки до жорстких ковзунів рами кузова. У результаті кузов опирається на два підп'ятника та чотири пари ковзунів. У статичному стані кожна п'ятникова опора сприймає навантаження $m_{\text{кв}}g - 2N$, де $m_{\text{кв}}$ – маса кузова (завантаженого чи порожнього), що приходить на візок; N – зусилля стиску, створене пружиною ВК.

П'ятникові опори вагонів Укрзалізниці виконуються плоскими, що допускає перевалку кузова під час руху з суттєвим перевантаженням лівих чи правих ковзунів. Для захисту від пошкодження пружної деталі необхідно обмежити переміщення ковпака ВК. Виходячи з цього в конструкцію ВК закладаються параметри, що характеризують виступи ковпака:

- ковпак візкового ковзуна ВК має пружний виступ $\delta_{\text{пр}}$ відносно замкнутого положення, для стандартного модельного ряду візків Укрзалізниці (ГОСТ 9246-2004) доцільно прийняти $\delta_{\text{пр}} \approx 20\text{мм}$;

- ковпак ВК замкнутий, коли кузов повністю перевалився на його бік – у цьому положенні додаткове навантаження сприймає корпус ВК, а пружний виступ нульовий;

- ковпак ВК вільний, коли кузов не впирається на візок – у цьому положенні в ковпак ВК максимальний виступ $\delta_{кв}$, який перевищує пружний виступ $\delta_{пр}$ на величину попереднього стиску ковзуна δ_0 , тобто $\delta_{кв} = \delta_{пр} + \delta_0$.

Параметр $\delta_0 = N/C$ (C – жорсткість пружної деталі ВК) повинен бути дещо більшим за $\delta_{пр}$, щоб під час руху вагона в разі замикання ковзунів з одного боку, ковзуни з другого боку залишались у контакті.

Підсумовуючи сказане, можна визначити дві основні функції КПК:

- гасити коливання виляння вагона, тим самим забезпечуючи стабільність і стійкість руху;

- служити своєрідним вторинним ресорним підвішуванням візка (як нерідко характеризують КПК в іноземних джерелах).

Застосування КПК на вантажних вагонах Укрзалізниці (стандарт колії 1520 мм, візки з клиновими гасниками, плоскі п'ятникові вузли) заслуговує на увагу, а також доцільно ставити питання щодо модернізації вагонів із переобладнанням існуючих ковзунів на КПК.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ

Макеева Е.Г.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт
вагоностроения»)

Makeeva E.G. Methodological design basis of disc brake systems.

Design methodology for disc brake systems based on specific brake force determination of a passenger car according to a given value of braking distance was proposed.

Для создания в Украине пассажирского вагона, отвечающего требованиям международных стандартов, необходима разработка тормозов, более эффективных, чем применяемые на существующих пассажирских вагонах. В настоящее время на серийных пассажирских вагонах используются колодочные тормоза с приводом от одного тормозного цилиндра, расположенного в средней части рамы вагона, и рычажной передачи, обеспечивающей двухстороннее нажатие колодок на колеса.

На железных дорогах многих стран широкое распространение получили дисковые тормозные системы, которые обеспечивают более высокую тормозную эффективность по сравнению с колодочными.

Задача создания конкурентоспособных конструкций транспортных средств, обеспечивающих надежность и безопасность в эксплуатации и улучшенные показатели комфорта, выдвигает повышенные требования к конструкции основных узлов и, в частности, к тормозной системе.

Дисковые тормоза имеют существенные преимущества перед колодочными с точки зрения компактности тормозного оборудования и стабильности рабочих характеристик.

Предложена методология проектирования дисковых тормозных систем базирующаяся на определении удельной тормозной силы пассажирского вагона по заданному значению тормозного пути. Изложенный алгоритм может быть использован при определении параметров клещевого механизма для вагонов высокоскоростного пассажирского движения. Приведены алгоритм и расчетные зависимости для определения параметров дисковой тормозной системы пассажирского вагона.

Основной задачей при проектировании дисковой тормозной системы является выбор таких параметров клещевого механизма, которые удовлетворяют требованиям к тормозной эффективности пассажирского вагона.

Выводы

Изложенные методические основы проектирования дисковых тормозных систем для пассажирских вагонов, базирующиеся на обеспечении требуемого значения тормозного пути для максимальной скорости движения, позволяют выбрать наиболее рациональные параметры клещевого механизма.

АНАЛІЗ РОБОТИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТОМОГО ОПОРУ, ЩО ВИНΙΚАЄ В БУКСОВИХ ПІДШИПНИКАХ ВАНТАЖНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Мартинов І. Е., Юдін В. О.

(Українська державна академія залізничного транспорту)

Martinov I., Yudin V. Analysis and research of the specific resistance that arise in axle bearings freight rolling stock in operation.

A result of analysis produced by testing the data derived, the expression displaying the dependence of resistivity in the bearings depending on the speed and type of bearing. First obtained depending to different types of tapered roller bearings.

В умовах сучасного скрутного становища, що становиться у економіці держави, та, власне, і залізницях України, гостро стає питання щодо підвищення доцільності впровадження ефективних ресурсозберігаючих технологій. До того ж потрібно забезпечити надійну роботу вузлів та рухомого складу в цілому.

На поїзд при русі діють не тільки сили інерції, зумовлені власною масою поїзда, але і зовнішні сили, такі як вітрове навантаження, опір в кривих ділянках, а також на підйомах і спусках, при цьому дані сили є змінними і регульованими. Але є такі сили, які діють на поїзд протягом всього шляху прямуювання, вони виникають безпосередньо в буксових вузлах і називаються питомим опором, зменшення якого знижує витрати на тягу. З метою порівняння показників опору руху на вагонах, обладнаних різними типами підшипників були проведені порівняльні експлуатаційні тягово-енергетичні випробування що проводилися на ділянці Ароматна – Таврійськ Придніпровської залізниці. У випробуваннях брали участь напіввагони із візками моделі 18-100 (без модернізації), напіввагони з візками, що пройшли комплексну модернізацію за проектом С03.04 (із типовими циліндричними підшипниками), а також напіввагони з візками, обладнаними дворядними підшипниками касетного типу ТВU різних виробників.

Під час випробувань за допомогою динамометричного вагону Придніпровської залізниці вимірювалися параметри, що характеризують режим руху поїзда. За вихідні данні бралися витрати електричної енергії у локомотиві у режимі тяги, а також темпи втрат швидкості у русі в режимі вибігу.

За результатами поїздок визначалися характеристики питомого опору в буксах.

В результаті обробки отриманих даних, розроблені залежності, що об'єднують тягові розрахунки, такі як величина питомого опору в залежності від швидкості руху з урахуванням того, що потяг рухається по прямій ділянці колії та без ухилів чи підйомів. До того ж є можливість побудови математичної моделі питомих витрат, що виникають у роликівих підшипниках. Також підтверджено результати дослідів, що проводилися у 80-х роках на полігоні ВНДІЗТом, та одержані нові залежності, для конічних підшипників різних виробників.

ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ НАТИСНЕННЯ ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК ТА ЗВАЖУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Мурадян Л. А., Шатунов О.В., Міщенко А.А., Шапошник В.Ю.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

L. Muradian, A. Shatunov, A. Mischenko, V. Shaposhnyk. Clicking determine the strength of brake pads and weighing passenger cars.

The results of testing cars in real operating conditions. Designated pressing force of each pad on the wheel from the effects of air and hand brakes, carried railroad cars, an assessment of the results.

Мета проведення досліджень: визначення натиснення кожної гальмової колодки на колесо, при паралельному замірі тиску у гальмовому циліндрі та виходу штока поршня; визначення сили натиснення гальмових колодок при приведенні в дію ручного гальма; визначення фактичного статичного вертикального навантаження кожного колеса на рейки. По результатам випробувань дана оцінка отриманих значень.

Об'єкт досліджень - три купейні вагони та один плацкартний вагон побудови ПНР та ГДРА (депо приписки ЛВЧ-1 м. Київ) які були вилучені з рейсу для отримання даних щодо реального стану цих вагонів в експлуатації.

При визначенні сили натиснення гальмових колодок контролювався тиск та вихід поршня гальмового циліндра. При проведенні гальмових випробувань всі гальмові прибори наявні, проміряні розміри плечей важелів, які відповідають нормам. У результаті випробувань були отримані дійсні сили натиснення гальмових колодок котрі були перераховані у розрахункові, та порівняні із нормованими значенням. Тиск у гальмових циліндрах знаходився у межах 0,37-0,4 МПа.

Усі пасажирські вагони обладнані ручним гальмом, з привідом розміщеним у тамбурі робочої (котлової) сторони. Випробуванню підтягалися два вагони, ручні гальма яких виявилися несправними.

При визначенні фактичного статичного вертикального навантаження визначалася частина ваги яка приходить на кожне колесо від маси тари порожнього вагона.

Визначена при випробуванні маса тари кузова відрізняється від маси тари зазначеної на трафареті та від електронного паспорта вагона.

Аналіз результатів випробувань.

1. При проведенні випробувань була визначена маса тари купейних та плацкартних вагонів побудови ПНР, ГДР. Встановлена маса тари не співпадає із зазначеною на трафареті та вказаною в електронному паспорті вагона. Розбіжність тари за трафаретом / електронним паспортом до визначеної тари становить для вагонів №03325602 - 4,5 % / 0,9%, №03217015 - 6,7 % / 8,4%, №03326113 - 3,1 % / 2,4%, №03326113 - 8,3 % / 8,3%.

2. При проведенні випробувань визначалася сила натиснення гальмових колодок на поверхню кочення коліс. Для усіх вагонів сила натиснення на вісь менше зазначеної в інструкції 10 тс/вісь для пасажирських вагонів з тарою 53 тс і більше. На деяких вагонах вихід штоку більший за нормований, нажалі це характерно для вагонів, що знаходяться у експлуатації. Працівники депо свідомо ідуть на таке порушення для збереження поверхні кочення коліс, при цьому ефективність гальм вагона зменшується.

3. Ручні гальма випробуваних вагонів виявилися несправними, що порушує вимоги], причина цього полягає в першу чергу у налипанні бруду на гвинтову пару гайка-гвинт а також у невиконанні інструкції провідника пасажирського вагона провідником, ця

інструкція вимагає щоб перед кожним рейсом провідник перевіряв дію цього гальма. Такий стан ручного гальма різко знижує безпеку руху.

4. Гальмова важільна передача не в повній мірі забезпечує рівномірне натиснення гальмових колодок, максимальна різниця у натисненні колодок на одне колесо становить 17%, при порівнянні натиснень на вісь – 20%.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВСЕСЕЗОННЫХ ТОРМОЗНЫХ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Мурадян Л.А.¹, Бабаев А.М.¹, Муковоз С.П.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²ОАО «Белоцерковский завод «Трибо»)

Muradian L., Babaev A., Mukovoz S. Operational testing all season Brake Shoe passenger cars.

Results of operational tests new brake pads for passenger cars.

В настоящее время возникла острая необходимость в создании композиционных колодок отечественного производства для пассажирских вагонов. Кроме того, существует проблема в том, что в межсезонье, с периодичностью 2 раза в год, происходит вынужденная замена с чугунных на композиционные колодки и обратно. Требования при создании композиционных тормозных колодок являлись в разработке композиционной колодки адекватную по своим метеорологическим качествам чугунной колодки. Отсюда вытекает, что дальнейшее усовершенствование тормозных колодок направлено в выискивания новых композиционных материалов для пассажирских вагонов.

Решая данные задачи ООО «Белоцерковский завод «Трибо» создал всесезонные композиционные колодки для пассажирских вагонов.

В рамках данной работы проведены эксплуатационные испытания двух типов пресс-материалов (TR007 та Tr119) на маршруте «Киев-Трускавец». Целью эксплуатационных испытаний являлись определения фактических значений характеристик для оценки соответствия колодок требованиям эксплуатации, нормативной документации предприятия-производителя, а именно:

- определение износостойкости колодок;
- проверка на наличие искр и открытого пламени при торможении;
- расчет фактического гамма-процентного ресурса;
- исследование влияния колодок на поверхность колеса;
- возникновение механических повреждений в зоне контакта «колесо-колодка» в процессе эксплуатации.

Во время испытаний при комиссионных осмотрах (через каждые 15-20 тыс.км пробега) контролировались состояние колес, колодок, износ опытных колодок и для сравнения износ чугунных вагонных колодок. Измерения колодок происходили в двух точках. Все колодки фотографировались.

В результате установлено:

1. Прогноз износа исследовательских тормозных колодок подтверждает их соответствие современным тенденциям их совершенствования.

2. Текущая интенсивность износа тормозных колодок больше у чугунных колодок и носит более выраженный характер с признаками зоны притирания.

3. Испытание тормозных колодок разных типов возможно считать законченными. Их результаты показали, что:

- износ колодок производства ООО «Белоцерковский завод «Трибо»» значительно меньше, чем у чугунных колодок;
- состояние поверхности катания всех колес, после работы с исследовательскими колодками – удовлетворительный;
- тормозные колодки из пресс-материала TR007 по сравнению с TR119/17 имеют значительно больший износ;
- на поверхности катания колес в местах контакта с колодками TR119/14 выявленные дефекта в виде ползунов и выщербин.

4. Показатели надежности колодки из пресс-материала шифра Tr119/17 и TR007 удовлетворяют соответствующим требованиям к тормозным композиционным колодкам подвижного пассажирского состава железных дорог, и могут быть рекомендованы к использованию на пассажирском подвижном составе.

ВАРІАТИВНІСТЬ КОМПОНОВКИ МОДУЛІВ СИСТЕМ АКТИВНОЇ ПІДВІСКИ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Мямлін С.В., Андреев О.А., Грічаній М.А.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Myamlin S., Andreev A., Grichaniy N. Variability of configuration modules system active suspension high speed rolling stock

This article focuses on the improvement of active damping by selecting the most appropriate component modules and their parameters.

На сьогоднішній день всі провідні виробники та розробники пасажирського рухомого складу намагаються підвищити його динамічні та швидкісні характеристики, а також покращити комфортні умови для пасажирів. Створюючи технічні рішення, розробники, крім створення інноваційних проектів, безпосередньо конструкцій гідравлічних гасників та їх вузлів, також багато уваги приділили створенню систем гасіння коливань пасажирських вагонів, що можуть змінювати свої технічні параметри в залежності від зовнішніх умов (активно-адаптивні системи). Ці системи можливо встановлювати не тільки на новозбудований рухомий склад, але й на той, що вже експлуатується.

Основними базовими модулями таких активних систем є:

- модуль аналізу впливу зовнішніх факторів (інформаційна складова);
- модуль управління параметрами гасіння коливань (аналітична складова);
- гасники коливань з варіативними параметрами (виконавчий орган).

Аналізуючи зовнішні фактори (стан колії, швидкість, температуру та ін.) інформаційна складова системи передає ці параметри аналітичній складовій на кожну одиницю рухомого складу за допомогою дротової мережі або по бездротовому зв'язку, яка обирає оптимальні параметри виконавчого органу (активно-адаптивної системи підвішування), що дозволяє суттєво покращити динамічні показники рухомого складу та комфортні умови перевезення пасажирів.

Розглянувши конструкції активно-адаптивних систем виділимо найбільш перспективні:

- електромеханічні;
- магнітореологічні;
- електрореологічні;
- п'єзоелектричні.

Кожна з цих конструкцій має сильні та слабкі сторони, але з точки зору впровадження в існуючі конструкції рухомого складу, найбільш оптимальною являється розробка

активно-адаптивної системи гасіння коливань на принципі дії магнітореологічних гасників коливань.

ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ТЕРТЯ НА ДИНАМІКУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

Мямлін С.В., Недужа Л. О., Швець А. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

S. Myamlin, L. Neduzha, A. Shvets. Effect of friction parameters on dynamics freight cars

The work is devoted to study of friction indices influence in the "body – bogie" system in freight cars (the change of the friction coefficient in the side bearers during operation) on their basic indices – the coefficients of the horizontal and vertical dynamics, vehicle body acceleration, frame strength, and derailment stability coefficient.

У стратегії розвитку України транспорт відіграє одну з ключових ролей. Комплексні заходи щодо його розвитку є стратегічно важливими і передбачають оновлення та загальну модернізацію транспорту України, щоб залізнична галузь відповідала європейським стандартам як за швидкістю та якістю перевезень вантажів, так і за комфортністю обслуговування пасажирів. Капітального оновлення вимагає практично весь рухомий склад залізничного транспорту – від тягових засобів до вагонів для вантажних і пасажирських перевезень, що гальмує інтенсифікацію вантажних перевезень та впровадження швидкісного пасажирського руху. Матеріально-технічна база галузі потребує оновлення і розвитку, що пов'язане з великими фінансовими витратами, тому актуальними є дослідження, пов'язані з вивченням динамічних та техніко-економічних характеристик існуючого рухомого складу з метою модернізації та подальшої експлуатації в умовах розвитку швидкісного руху та міжнародної інтеграції залізничної галузі.

У зв'язку з цим поставлено завдання щодо дослідження впливу різних факторів та характеристик технічного стану ходових частин вантажних вагонів (які неминуче виникають при експлуатації) на їх основні динамічні показники: коефіцієнти горизонтальної та вертикальної динаміки, прискорення кузову, рамну силу, коефіцієнт стійкості від сходу з рейок. Серед них не останню роль відіграє система «кузов-візок». Основна увага приділялася, в основному, впливу зміни сили тертя між кузовом та візками, оскільки опорне з'єднання кузова й візків є найважливішою підсистемою вантажного вагону, від правильного вибору конструктивної схеми і параметрів якої багато у чому залежать як його динамічні, так і інші техніко-економічні характеристики. Результати встановлення допустимих швидкостей (на підставі проведених раніше досліджень) отримані у вигляді гістограм для прямих та кривих ділянок колії, які демонструють розподіл значень швидкості руху в залежності від типу верхньої будови колії (для прямих ділянок) або від радіусу кривої та типу верхньої будови колії (для кривих ділянок). У дослідженні впливу тертя на динамічну навантаженість вагона розглянуто декілька станів:

- нормальний, при якому коефіцієнт демпфування прийнятий рівним 1;
- стан із пониженим тертям, який виникає в конструкції візка при завищенні клина в порівнянні з нормальним станом, в цьому випадку коефіцієнт ϕ прийнятий рівним 0,2 або 0,5;
- передемпфований стан системи, при якому коефіцієнт ϕ прийнятий рівним 1,5;
- повна відсутність тертя в системі, при цьому коефіцієнт ϕ прийнятий рівним 0.

За результатами проведених розрахунків побудовано графіки залежності основних динамічних показників: коефіцієнтів вертикальної та горизонтальної динаміки; рамної сили; коефіцієнта стійкості; горизонтальне та вертикальне прискорення кузова

чотирирівнісного вантажного піввагону з урахуванням швидкості руху від значення коефіцієнта тертя в системі «кузов-візок».

Математичне моделювання динамічної навантаженості вантажного вагону здійснювалося з використанням програмного комплексу «Dynamics of Rail Vehicles» («DYNRAIL»).

Отримані результати теоретичних досліджень дозволили об'єктивно оцінити вплив показників тертя в системі «кузов-візок» вантажного вагону на показники безпеки руху.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ

Мямлин С.В., Жижко В.В., Савченко К.Б.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна)

Myamlin S., Zhizhko V., Savchenko K. Experience of lead through of complex experimental researches of railway technique

In a report done data about development of experimental base of the Test center of University and about a collaboration with foreign organizations.

С целью организации и проведения комплексных экспериментальных исследований в университете более 10 лет назад был создан Испытательный центр (ИЦ). Данное решение вызвано также и тем, что на рынок железнодорожной техники стали выходить объекты, которые требуют комплексного сопровождения на стадии государственной приемки и сертификации, поэтому в рамках одной или даже нескольких, пусть очень крупных лабораторий, сложно было осуществить полный комплекс приемочных и сертификационных испытаний железнодорожной техники.

Испытательный центр сформирован в дополнение к уже имеющимся отраслевым научно-исследовательским и испытательным лабораториям. Его основная задача не только координация деятельности испытательных подразделений, но и самостоятельное проведение отдельных видов испытаний с использованием специализированного и стендового оборудования.

К числу комплексных работ следует отнести организацию и проведения полного комплекса испытаний региональных двухсистемных электропоездов производства «Hyundai-Rotem Company» (Южная Корея), ŠKODA TRANSPORTATION a.s (Чехия), Крюковского вагоностроительного завода (Украина), а также TALGO (Испания). К особенностям данных работ относится то, что подвижной состав проектировался и изготовлялся с учетом европейских стандартов, а эксплуатацию необходимо будет осуществлять по требованиям железных дорог пространства колеи 1520 мм. Поэтому был осуществлен особый подход при оценке параметров подвижного состава с учетом национальной нормативной базы.

Экспериментальные исследования проводятся не только для железнодорожных предприятий Украины, но и для железнодорожных администраций других стран. Так, многолетнее сотрудничество связывает Испытательный центр университета с такими странами как Россия, Литва, Казахстан, Корея, Чехия, Китай.

Кроме мобильного и стендового испытательного оборудования, Испытательный центр располагает специализированным испытательным полигоном на Приднепровской железной дороге, что позволяет расширять возможности экспериментальных исследований.

Основной кадровый потенциал Испытательного центра составляют ученые и специалисты, прошедшие подготовку в научной школе транспортной механики, созданной академиком НАН Украины В.А. Лазаряном и затем развитой академиком Е.П. Блохиным.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ТЕЛЕЖЕК ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Мямлин С.В.¹, Приходько В.И.², Дузик В.Н.², Жижко В.В.¹,

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²ПАО «Крюковский вагоностроительный завод»)

Myamlin S., Prikhod'ko V., Zhizhko V., Duzik V. Perfection of parameters of a bogie suspension spring gears of passenger carriages

The results of theoretical researches are In-process examined on perfection of construction and parameters of a bogie suspension spring gears of passenger carriages for high speed of motion.

Для выбора технических решений новых конструкций подвижного состава важную роль играют исследования по совершенствованию параметров ходовых частей и особенно рессорного подвешивания.

В работе выполнены расчеты по определению прочностных характеристик пружин центрального и буксового рессорного подвешивания тележек при использовании их под пассажирскими вагонами модели 61-779 и определены соответствующие динамические показатели. Так, значение коэффициента динамики обрессоренной рамы тележки равно: для груженого вагона - 0,266, а для порожнего вагона - 0,27, что соответствует оценке хода вагона – отлично.

Расчетные суммарные напряжения в пружинах центрального рессорного подвешивания равны для обоих режимов нагружения составляют 360 МПа, при допускаемых 1133 МПа. Выполнен также расчет пружин центрального и буксового рессорного подвешивания на устойчивость по оценке отношения высоты ненагруженной пружины к ее диаметру, которое составляет 3,22 для пружин центрального и 1,98 (наружной), 2,78 (внутренней) буксового при критическом значении 5,54.

Выполнены сравнительные расчеты в диапазоне скоростей до 250 км/ч для пассажирского вагона на тележках модели КВЗ-ЦНИИ, модели 68-7007 усовершенствованной конструкции и модели 68-7041 с пневматическим рессорным подвешиванием, которые подтвердили значительно лучшие динамические качества и показатели износа для вагонов на тележках моделей 68-7007 и 68-7041.

Подтверждено, что использование пневморессор с выбранными параметрами приводит к существенному улучшению динамических показателей в центральной ступени подвешивания пассажирского вагона. В результате выполненных теоретических исследований динамической нагруженности пассажирского вагона определены оптимальные параметры рессорного подвешивания для достижения скорости движения свыше 300 км/ч с учетом изменения неровностей пути.

Таким образом, в результате проверки прочностных характеристик элементов рессорного подвешивания и оценки динамических характеристик пассажирских вагонов с различными конструкциями тележек получен вывод о правильности предложенных технических решений по совершенствованию рессорного подвешивания.

АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУР ГИБКИХ ВАГОНРЕМОНТНЫХ ПОТОКОВ

Мямлин В. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Myamlin V. V. Analysis of the different structures of car-repair flow.

Conducted of the analysis of various structures car-repair flow in order to find the greatest number of possible ways to move cars.

Для возможности организации эффективного вагоноремонтного потока, очень важно понимать, как структура потока влияет на его пропускную способность. При одном и том же общем количестве модулей на гибком потоке, но различном количестве позиций и различном количестве модулей на позициях, меняется его структура и возникает разное количество потенциальных вариантов пути перемещения вагонов между позициями. При проектировании вагоноремонтных потоков может быть создано большое количество различных вариантов структур, отличающихся между собой и числом позиций, и числом модулей на позициях. Количество модулей зависит от программы ремонта, времени простоя вагонов в ремонте и номинального годового фонда времени работы предприятия. Так как последние два параметра являются нормированными, то количество модулей напрямую зависит от программы ремонта.

В табл. представлены результаты, соответствующие тем вариантам структур потоков, при которых значения возможных сценариев перемещения вагонов оказались наибольшими. По этим результатам можно наблюдать общую тенденцию изменения числа возможных вариантов пути перемещения вагонов между позициями потока. Эта тенденция проявляется в том, что при заданном общем количестве модулей на потоке, с постепенным увеличением числа позиций, вначале количество возможных путей перемещения вагонов увеличивается, а после того, как оно достигает своего максимального значения, при дальнейшем наращивании числа позиций, наблюдается спад. По отдельным вариантам ($R = 4, 7, 13, 16, 19, 22, 25, 28$) видно, что после достижения «пикового» значения, очередное увеличение числа позиций на единицу, уже не отражается на увеличении числа возможных вариантов пути перемещения вагонов. В остальных же случаях оно вообще начинает сразу же уменьшаться.

Допустим, необходимо спроектировать вагонное депо с программой ремонта – 8000 полувагонов в год. Вначале определимся со временем нахождения вагонов на каждом участке. Если исходить из общего нормативного времени нахождения полувагонов в ремонте ($T=18$ ч), то это время может быть распределено между тремя участками, например, следующим образом: участок подготовки вагонов к ремонту – 1,5 ч, малярный участок – 4,5 ч и главный вагоноремонтный участок – 12 ч. Из табл. находим, что для выполнения примерно этой программы необходимо иметь 24 ремонтных модуля. Весь технологический процесс ремонта вагонов на главном вагоноремонтном участке разобьём, например, на шесть позиций. Этим параметрам (24 и 6) наилучшим образом соответствует структура гибкого потока, которая имеет 4096 вариантов пути перемещения вагонов между позициями. Это самая лучшая структура по критерию многовариантности перемещений вагонов, но она может совсем не совпадать с реальным технологическим процессом. Тем более что могут быть и другие варианты структур потока. Одно и то же количество ремонтных модулей ($R=24$) можно полностью распределить между заданным числом позиций ($m=6$) разными способами.

Общее количество возможных сочетаний может быть определено из курса комбинаторики по следующей формуле

$$C_{R-1}^{m-1} = \frac{R-1!}{m-1! R-m!}$$

В нашем случае для двадцатичетырёхмодульного потока, состоящего из шести позиций, количество возможных вариантов распределения модулей между позициями составит: $C_{23}^5 = 33649$.

Таблица

Зависимость максимального числа возможных вариантов пути перемещения вагонов от количества позиций и количества модулей на позициях

Общее количество модулей, R	Количество позиций на потоке, m									Ориентировочная программа ремонта вагонов *, N
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Количество возможных вариантов пути перемещения вагона, S									
2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	674
3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1011
4	2	2	1	-	-	-	-	-	-	1335
5	6	4	2	1	-	-	-	-	-	1668
6	9	8	4	2	1	-	-	-	-	2002
7	12	12	8	4	2	1	-	-	-	2336
8	16	18	12	8	4	2	1	-	-	2670
9	20	27	18	9	8	4	2	1	-	3003
10	25	36	27	32	16	8	4	2	1	3337
11	30	48	54	48	32	16	8	4	2	3670
12	36	64	81	72	64	32	16	8	4	4004
13	42	80	108	108	96	64	32	16	8	4338
14	49	100	144	162	144	128	64	32	16	4671
15	56	125	192	243	216	192	128	64	32	5005
16	64	150	256	324	324	288	256	128	64	5337
17	72	180	320	432	486	432	384	256	128	5672
18	81	216	400	576	729	648	576	512	256	6006
19	90	252	500	768	972	972	864	768	512	6340
20	100	294	625	1024	1296	1458	1296	1152	1024	6673
21	110	343	750	1280	1728	2187	1944	1728	1536	7007
22	121	392	900	1600	2304	2916	2916	2592	2304	7341
23	132	448	1080	2000	3072	3888	4374	3888	3456	7674
24	144	512	1296	2500	4096	5184	6561	5832	5184	8009
25	156	576	1512	3125	5120	6912	8748	8748	7776	8344
26	169	648	1764	3750	6400	9216	11664	13122	11664	8676
27	182	729	2058	4500	8000	12288	15552	19683	17496	9010
28	196	810	2401	5400	10000	16384	20736	26244	26244	9342
29	210	900	2744	6480	12500	20480	27648	34992	39366	9677
30	225	1000	3136	7776	15625	25600	36864	46656	59049	10010
31	240	1100	3584	9072	18750	32000	49152	62208	78732	10345
32	256	1210	4096	10584	22500	40000	65536	82944	104976	10674

Зная программу ремонта вагонов, можно подобрать структуру гибкого вагоноремонтного потока, обеспечивающую наибольшее количество возможных вариантов пути перемещения вагона. Среднее время выполнения работ на позициях необходимо увязать с количеством модулей на позициях. Данная методика позволит

создавать гибкие вагоноремонтные потоки с наилучшими эксплуатационными показателями, обеспечивающими высокую пропускную способность.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ УЧАСТКОВ ВАГОНРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Мямлин В. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Myamlin V.V. Using graph theory for the rational layout on areas of car-repair enterprises.

The technique, allowing to carry out rational configuration of various divisions of the car-repair enterprise at a stage of its design is presented. The grafo-matrix principle considering interdependence between divisions is put in a basis of a technique. The authors chose the volumes of cargoes moved between divisions as the main criterion defining the value of communication level.

Сокращение эксплуатационных затрат является важным условием повышения эффективности производства. Значительная часть этих затрат напрямую связана с постоянными перемещениями различных грузов между технологическими подразделениями предприятия. Эти затраты могут быть снижены ещё на стадии проектирования за счёт рациональной компоновки подразделений предприятия.

В основу предложенной методики, позволяющей осуществлять рациональную компоновку различных подразделений вагоноремонтного предприятия на стадии его проектирования, положен графо-матричный принцип анализа технологических взаимоотношений между производственными подразделениями. На базе этой методики предложен вариант компоновки участков главного производственного корпуса вагоноремонтного предприятия для ремонта полувагонов, использующего гибкий поток.

Для решения этой задачи воспользуемся аппаратом теории графов. Граф является абстрактным математическим инструментом, позволяющим решать многие практические задачи. Визуально граф представляет собой геометрическую фигуру, состоящую из точек (вершин), соединённых между собой в определённом порядке линиями (рёбрами). Поэтому граф может быть задан множеством вершин v_1, v_2, \dots, v_n , которое обозначается через V , и множеством рёбер r_1, r_2, \dots, r_m , соединяющих между собой эти вершины, которое обозначается через R . В аналитическом виде граф может быть записан следующим образом: $G = (V, R)$, где V – множество вершин, $v \in V$; R – множество рёбер, $r \in R$. Каждое ребро есть сочетание двух вершин. Если v_i и v_j являются концевыми вершинами ребра r_k , то говорят, что вершины v_i и v_j инцидентны ребру r_k (или ребро r_k инцидентно вершинам v_i и v_j).

Есть и другой подход. Если известны два множества V_1 и V_2 , то можно образовать множество всех пар (v_1, v_2) , $v_1 \in V_1$, $v_2 \in V_2$. Каждое ребро графа G представляет собой отдельный элемент в произведении множеств $V \times V$. Очень удобно результаты этого произведения представить в виде клеток квадратной матрицы M с количеством элементов множества V в качестве координат по обеим осям. Матрица взаимодействий или смежности относится к наиболее полезным проектировочным средствам, которые возникли в результате поиска оптимальных методов проектирования. Здесь в качестве «вершины» будем понимать технологическое подразделение, а в качестве «ребра» – потребность в перемещении грузов из одного технологического подразделения в другое.

В клеточку с координатами (v_i, v_j) в зависимости от силы взаимодействия между этими вершинами проставим цифры от 2 до 0. Это говорит о том, что наличие взаимосвязей оценивалось по трехбалльной шкале: 2- взаимосвязь значительная; 1- взаимосвязь малозначительная; 0- взаимосвязь незначительная или вообще отсутствует. Отнесение некоторых взаимосвязей между подразделениями к тому или иному виду, во многом является условным, и зависит, прежде всего, от субъективных качеств каждого конкретного проектировщика. В качестве самого главного критерия, определяющего величину уровня связи между подразделениями, выбраны объёмы, перемещаемых между ними грузов.

Расчёт величин масс отдельных узлов полувагонов, перемещаемых между подразделениями, может быть приведен в табличной форме. В ней также должны быть представлены нормы расхода материалов на ремонт одного вагона и на всю программу. Расходы материалов при деповском ремонте вагонов могут быть заимствованы из норм расхода материалов.

Следующим этапом после составления матрицы взаимодействий элементов, необходимо вычертить предварительный граф. Как мы уже отмечали, он представляет собой конфигурацию, состоящую из вершин, соединённых между собой звеньями (рёбрами). Вершины будем изображать кружочкам, а рёбра – линиями. Причём совершенно не важно, прямые это линии или кривые, длинные они или короткие. Важно только то, что они соединяют между собой две вершины. В данном случае граф удобнее всего составлять, если придать ему округлую форму, т. е. вершины следует расположить по периметру воображаемой окружности. Взаимосвязи значительные (2) между вершинами лучше всего обозначать жирными линиями, а взаимосвязи малозначительные (1) – тонкими. Цифры в кружочках соответствуют номерам подразделений.

По сути дела в графе содержится та же информация, что в матрице взаимодействия, только в более приемлемом виде для дальнейших действий. Тем не менее, этот граф представляет собой ещё довольно сложное переплетение рёбер и не позволяет пока чётко представить компоновку помещений проектируемого предприятия. Поэтому следующий этап включает в себя трансформацию данного графа в граф более наглядного вида. Для этого необходимо уловить топологическую структуру сети и расположить вершины графа таким образом, чтобы избежать пересечений наиболее значимых рёбер, или хотя бы свести их к минимуму. Эта процедура не совсем простая и может занять определённое время. Первым делом необходимо построить базовую структуру графа, состоящую из вершин, имеющих значительные взаимосвязи. Как правило, больше всего значительных взаимосвязей приходится на главный вагоноремонтный участок. Затем следует тележечный участок. Поэтому при составлении трансформированного графа, вершины, соответствующие именно этим участкам, должны находиться в центре графа, а вокруг них должны располагаться остальные вершины. Кроме того, желательно уже на этом этапе придать графу форму будущего здания депо. В ходе реализации этого этапа лучше всего разработать несколько альтернативных вариантов структур базового графа, а затем выбрать из них наиболее предпочтительный.

На основании полученной структуры трансформированного графа составляется уточнённый граф. Для этого добавляются ещё вершины, имеющие малозначительные связи. Постараемся расположить их таким образом, чтобы они находились как можно ближе к смежным вершинам и при этом вписывались в конфигурацию будущего здания.

На основании полученного графа осуществляется компоновка подразделений вагоноремонтного предприятия. Здесь трудность заключается ещё и в том, что приходится учитывать и величины площадей отдельных помещений, которые должны быть непременно втиснуты между другими помещениями, и конфигурацию всего здания, которое должно иметь правильную форму. При этом подразумевается, что помещения

участков и отделений, как правило, имеют прямоугольную форму, а их площади соответствуют нормам технологического проектирования.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ГИБКОГО ВАГОНРЕМОНТНОГО ПОТОКА ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПУТЁМ «РАСШИРЕНИЯ УЗКИХ МЕСТ»

Мямлин В. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна)

Myamlin V. V. Optimization of the structure of the flexible car-repair flow by using simulation of "widening bottlenecks".

Shown a method of phased modeling of flexible car-repair flow in order to determine their rational structure.

Нахождение правильных принципов организации ремонта вагонов, позволяющих сочетать высокопроизводительный поточный метод с вероятностной природой ремонтного производства, уже давно является актуальной задачей, стоящей перед учёными и проектировщиками, занимающимися разработкой перспективных вагоноремонтных предприятий.

Целью данной работы является поиск рациональных структур гибких потоков для ремонта вагонов. Под рациональной структурой будем понимать такую структуру, при которой достигается наибольший съём вагонов с одного ремонтного модуля. Учитывая, что гибкие потоки для ремонта вагонов в настоящее время присутствуют только в теоретических разработках, очень важно знать, как поведут они себя в период эксплуатации, после того, как будут построены и начнут функционировать. Поэтому очень важно ещё на стадии проектирования уже знать, каких технико-экономических показателей можно ожидать от их работы, и насколько эти показатели будут отличаться от показателей работы традиционных поточных линий для ремонта вагонов, используемых в настоящее время. Для этой цели был задействован имитационный эксперимент на компьютере.

Для того чтобы проследить тенденцию изменения показателей работы потока с изменением его структуры, и выявить зависимости между ними, был использован метод «расширения узких мест». Суть этого метода состоит в добавлении ещё одного модуля к той позиции, которая имеет наибольшую загрузку и, таким образом, «тормозит» движение потока.

В качестве исходного варианта была принята самая простая структура потока, состоящая из шести позиций с одним ремонтным модулем на каждой позиции. По сути дела, это даже не гибкий поток, а - полужёсткий. Все вагоны, ремонтируемые на таком потоке, имеют один и тот же путь перемещения. Структурная гибкость такого потока равна единице. Поток, состоящий из одного модуля на каждой позиции, не является поликанальным и не позволяет осуществлять «обгоны» между ремонтируемыми вагонами. В качестве ремонтируемых вагонов, был принят самый многочисленный тип грузовых вагонов – полувагон. В качестве интервала времени моделирования был взят годовой фонд рабочего времени предприятия $F_{\text{г}} = 7810$ ч ($355 \times 11 \times 2$).

Вся сложность функционирования потока состоит в том, что продолжительность ремонта вагонов на каждой позиции является случайной величиной, зависящей от большого количества различных факторов. В качестве исходных данных для расчёта случайной величины времени выполнения ремонтных работ на каждой позиции были использованы статистические данные, собранные в вагоносборочном участке одного из

передовых действующих вагоноремонтных предприятиях. Математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение времени выполнения работ на позициях представлены в табл. 1.

На основании этой статистики программа определённым образом генерирует случайное время выполнения работ по каждому вагону для каждой позиции. Затем определяется возможность перемещения вагона на один из модулей следующей позиции.

После добавления очередного модуля к одной из позиций, имеющей наибольший коэффициент загрузки, осуществлялось повторное моделирование работы потока. Затем снова изменялась структура потока путём добавления ещё одного модуля уже к другому «узкому месту», и так далее. После добавления дополнительного модуля к позиции, производительность её увеличивается, и пропускная способность её возрастает. Если возрастает пропускная способность бывшего «узкого места», то, естественно, возрастает и пропускная способность всего потока. Однако она возрастает до тех пор, пока снова не появится «узкое место», которое также будет сдерживать движение потока.

Таблица 1

Параметры случайных величин времени выполнения работ на позициях

Позиция	Математическое ожидание, мин	Среднеквадратическое отклонение, мин
Первая	268,9	128,8
Вторая	68,2	50,9
Третья	275,3	118,0
Четвёртая	79,4	138,1
Пятая	63,8	65,8
Шестая	120,3	4,9

Результаты поэтапного моделирования вагоноремонтного потока представлены в табл. 2

Таблица 2

Результаты поэтапного моделирования вагоноремонтного потока

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество модулей, R	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
№ сдерживающей позиции	3	1	3	1	6	4	3	1	3	2
Пропускная способность, N	1398	1686	2325	2604	2682	2876	3694	4099	4327	4674
Структурная гибкость, ψ	1	2	4	6	9	18	36	48	64	80
Съём вагонов с 1 модуля, θ	233	241	291	290	268	261	308	315	309	312
Простой в ремонте, T , ч	20,6	18,0	22,6	23,5	23,1	23,8	19,7	19,5	21,0	21,9
№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Количество модулей, R	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
№ сдерживающей позиции	5	3	1	6	3	1	4	3	1	-
Пропускная способность, N	4965	5926	6249	6377	6975	7357	7518	8741	9172	-
Структурная гибкость, ψ	160	320	384	480	720	840	1008	1512	2268	-
Съём вагонов с 1 модуля, θ	310	349	347	336	349	350	342	380	382	-
Простой в ремонте, T , ч	23,5	19,7	19,8	22,12	19,1	19,0	20,5	18,2	18,8	-

На основании данных, полученных в результате имитационного моделирования, можно сделать вывод, что преимущества гибких потоков для ремонта вагонов начинают проявляться уже на начальных стадиях наращивания дополнительных модулей на позициях (свыше одного). Но наиболее ярко преимущества гибких потоков проявляются при значительном количестве модулей. Поэтому для эффективного их функционирования нужен определённый «простор» (достаточное количество модулей). Целесообразное

значение программы ремонта должно находиться в диапазоне от 6000 до 9000 вагонов в год.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛУВАГОНОВ

Мямлин С.В., Кебал И. Ю.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.А. Лазаряна)

S. V. Myamlin, I.U. Kebal. Analysis of constructions of gondola cars

From all existent types of freight cars gondola cars are most claimed. It compels producers improve and to produce the new models of gondola cars, possessing higher parameters, than their predecessors. In addition, it is assisted by a competition, because every carriage factories wants a customer preferred exactly its products. Due to the aforementioned the new models of gondola cars with a greater carrying capacity, megascopic volume of basket, improved dynamic descriptions appear constantly.

На сегодняшний день полувагон является самым массовым видом железнодорожного грузового подвижного состава. Конструкции современных полувагонов создаются на основе многолетнего опыта эксплуатации и многочисленных испытаний, проведенных проектными и исследовательскими организациями вагоностроения. В результате конструкция полувагона постоянно совершенствовалась для удовлетворения все более возрастающих требований эксплуатации.

В современном мировом вагоностроении наблюдается тенденция относительно повышения грузоподъемности, увеличения общего срока службы, снижение коэффициента тары, увеличения объема кузова, межремонтных пробегов, обеспечение сохранности грузов. Реализация вышеперечисленных тенденций возможна путём применения в конструкции полувагонов новых материалов, комплектующих узлов, изделий с более высокими прочностными характеристиками и эксплуатационными показателями.

Большинство используемых на сегодняшний день полувагонов в Украине рассчитаны на осевую нагрузку в 23,5 тс. Переход на повышенную осевую нагрузку до 25 тс повысит производительность полувагонов на 5-10%, но это требует внесения изменений в конструкцию вагонов. В настоящее время в России существуют также полувагоны, рассчитанные на статическую осевую нагрузку 27 тс. Примером такого вагона является полувагон модели 12-9828. Следует отметить, что кузов указанного полувагона выполнен без центральной хребтовой балки в средней части, что позволяет максимально использовать межтележечное пространство. На железных дорогах первого класса в США наметилась тенденция к переходу на осевую нагрузку 32,5 т с целью повышения грузоподъемности и провозной способности.

Около 80% парка вагонов-углевозов США и Канады изготовлены из стали и примерно 20% из алюминиевых сплавов. В Европе подвижной состав с кузовами из лёгких сплавов начали использовать с 80-х годов, однако широкого распространения он не получил. В 60-х годах прошлого века на ГУП «ПО «Уралвагонзавод» были спроектированы универсальные полувагоны моделей 12-505 (четырёхосный) и 12-504 (шестиосный) с кузовами комбинированной конструкции (крышки разгрузочных люков и боковые стены выполнены из алюминиевых сплавов), однако эти проекты не имели дальнейшего развития. В настоящее время российскими производителями разработана конструкция и изготовлен полувагон из алюминиевых сплавов модели 12-568. Применение алюминиевых сплавов в производстве полувагонов значительно повышает их

грузоподъёмность, однако делает их более дорогостоящими в сравнении с вагонами, изготовленными из стали.

Существует большое количество различных моделей полувагонов, которые отличаются друг от друга конструктивными особенностями, но все полувагоны делятся на два типа: универсальные (с разгрузочными люками в полу) и специализированные (без крышек люков в полу и с глухими торцевыми стенами). Разгрузка универсальных полувагонов происходит за счёт силы тяжести самих грузов. Специализированные полувагоны с глухим кузовом предназначены в основном для перевозки сыпучих грузов в замкнутых маршрутах с разгрузкой на вагоноопрокидывателях.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНЫХ КОМПЛЕКТОВ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Мямлин С.В., Письменный Е.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

S. Myamlin, E. Pysmennyi. Determination of optimal parameters of spring sets promising truck freight wagons.

Made the search for optimal parameters of spring group promising truck freight cars bilinear characteristic central suspension.

Одним из путей улучшения динамических качеств рельсовых экипажей и, в частности грузовых вагонов, является выбор параметров рессорного подвешивания ходовых частей. Это дает возможность при сохранении прежней конструктивной схемы тележки получить улучшенные динамические показатели всего экипажа. В свою очередь, улучшение динамических показателей грузовых вагонов позволит увеличить скорости движения поездов.

Поиск оптимальных параметров рессорных комплектов проводился для тележки грузовых вагонов 18-1711, имеющей билинейную характеристику. Использование тележек с билинейной характеристикой центрального подвешивания позволяет существенно улучшить динамические показатели грузовых вагонов. Этот вывод был сделан на основе анализа результатов моделирования движения порожних и груженных полувагонов, цистерн и хопперов на прямых участках пути и в кривых малого и среднего радиусов.

Результат расчета оптимальных параметров рессорного подвешивания должен привести к увеличению скоростей движения грузовых вагонов, при которых величины динамических показателей не будут выходить за свои допустимые значения. При этом максимальные скорости движения должны возрасти как на прямых участках пути, так и в кривых малого и среднего радиусов. Но скорости движения в кривых, кроме динамических показателей, ограничены и другими факторами, поэтому достичь существенного повышения скорости движения в кривых вряд ли удастся. Поэтому, для поиска оптимальных параметров рессорного подвешивания выполнено моделирование движения груженого полувагона на прямом участке пути.

Учитывая, что тележка 18-1711 имеет, по сути, две ступени подвешивания выполним поиск оптимальных значений параметров по всем трем направлениям обеих ступеней подвешивания груженого полувагона, таким образом, имеем 12 оптимизируемых параметров. В качестве ограничений заданы предельные значения динамических показателей. Поиск оптимальных параметров выполнялся методом Монте-Карло в диапазоне скоростей 70 – 160 км/ч. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	К _{бх} [кН/м]	В _{бх} [кНс/м]	К _{бу} [кН/м]	В _{бу} [кНс/м]	К _{бз} [кН/м]	В _{бз} [кНс/м]	К _{цх} [кН/м]	В _{цх} [кНс/м]	К _{цу} [кН/м]	В _{цу}	К _{цз*} [кН/м]	В _{цз}
Допустимая скорость 120км/ч												
1	1367	107	3894	119.5	2026	40.9	57891	608.2	2120	0.083	8824	0.291
2	10781	122.7	5611	96.7	1767	253.2	49825	604.9	2014	0.09	7853	0.145
3	17425	142.8	2422	141.7	5170	255.2	55695	443.8	2838	0.074	2330	0.265
4	1027	77.8	8082	50.4	8639	348.9	46686	693.9	1018	0.121	2845	0.097
5	9289	146.9	3161	113.2	8924	93.6	39839	431.1	3704	0.106	2460	0.139
6	18366	41.3	6387	43.3	3926	72.6	41634	612.5	1819	0.159	2415	0.188
7	5417	122.3	11257	0.5	1865	301.8	20016	749.9	1949	0.147	3536	0.044
8	4400	104.6	7619	48.3	2812	872.8	39103	454.5	1453	0.133	2858	0.288
9	12662	173.7	2697	111.1	3097	617.5	32257	191.7	4139	0.119	2473	0.04
10	9638	106.2	15184	127	2219	138.1	77287	98.3	1992	0.196	9188	0.088
11	2712	82.4	1522	168.8	1817	788.8	46282	380.3	2911	0.054	2680	0.194
12	19282	154.1	5952	72.6	6401	82.3	39799	788.4	1457	0.127	2753	0.216
13	12383	116	15691	186.8	2281	540.6	75563	263.3	1719	0.103	4994	0.217
14	7186	84.2	17898	136.2	2888	164.8	6192	414.8	1869	0.144	2614	0.116
15	12219	147.4	19130	141.2	1774	965	59390	256.8	1503	0.118	3057	0.216
16	14594	104.2	5900	92.6	4626	56.2	11334	663	4274	0.1	3488	0.114
Допустимая скорость 130км/ч												
17	7022	95.2	1468	84.7	2657	421.5	70618	144.6	1789	0.17	2372	0.26
18	14835	138	12976	177.6	1612	514	11929	746.7	1842	0.155	2567	0.188
Допустимая скорость 140км/ч												
19	2310	97.5	10541	199.1	12142	399.4	22738	678	1776	0.161	2007	0.116

*под величиной К_{цз} здесь имеется в виду жесткость второго участка билинейной характеристики центрального подвешивания тележки 18-1711.

В табл. 1 приведены, полученные в результате поиска оптимальных параметров, значения жесткостей, вязкостей и коэффициентов трения буксовой и центральной ступеней подвешивания тележки 18-1711. В результате расчетов определены 16 вариантов параметров для предельно допустимой скорости движения груженого полувагона 120км/ч, 2 варианта для предельно допустимой скорости 130км/ч и 1 – для 140км/ч. Буксовая ступень подвешивания по всем трем направлениям имеет упруго-вязкую характеристику, а центральная – упруго-вязкую в продольном направлении и упруго-фрикционную в поперечном и вертикальном направлениях.

ОСЬ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ С ПОЛОСТЬЮ ПОСТОЯННОГО СЕЧЕНИЯ

Мямлин С.В., Пшенько В.А., Палий Ю.Ф., Романюха Н.Р., Колесников С.Р., Кебал И.Ю.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

S. Myamlin, V. Pshenko, Y. Paliy, N. Romanyuha, S. Kolesnikov, I. Kebal. Axis wheelset with cavity constant cross section.

Nowadays wheelsets axis are made mostly solid. The article presents the advantages of using hollow axes wheelsets. Also shown and proved the advantages of using axle construction with a cavity of constant cross section

Одним из наиболее массовых и крупнотоннажных видов металлопродукции железнодорожного назначения является производство колесных пар для подвижного состава.

Оценка масштабов мирового рынка колесных пар для железнодорожных вагонов, проведенная ВНИКИ на основе данных по производству вагонов (около 100 тыс. в год) и их парку (более 4 млн.шт.), с учетом потребностей ремонта и модернизации парка, показывает, что в мире ежегодно производится около 1500 тыс. колесных пар. По оценке ВНИКИ на основе данных статистики ООН и ЕЭК ООН, МИЧС и сведений национальной статистики ряда стран, совокупный физический объем производства данной продукции в мире в настоящее время составляет около 1,5 млн. тонн в год.

Вследствие эксплуатации в сложных условиях нагружения, колёсные пары должны обеспечивать высокую надёжность, так как от них во многом зависит безопасность движения поездов. Поэтому к ним предъявляются особые, повышенные требования стандартизации, регламентированные Правилами технической эксплуатации железных дорог, Инструкцией по освидетельствованию, ремонту и формированию вагонных колёсных пар, а также других нормативных документы по проектированию, изготовлению и содержанию. Конструкция и техническое состояние колёсных пар оказывают влияние на плавность хода, величину сил, возникающих при взаимодействии вагона и пути, и сопротивление движению.

В современных режимах эксплуатации железных дорог колёсная пара вагона должна удовлетворять следующим основным требованиям: обладать достаточной прочностью, имея при этом минимальную необрессоренную массу с целью снижения тары подвижного состава и уменьшения непосредственного воздействия на рельсовый путь и элементы вагона при прохождении неровностей рельсовой колеи; обладать некоторой упругостью, обеспечивающей снижение уровня шума и смягчение толчков, возникающих при движении вагона по рельсовому пути; совместно с буксовыми узлами обеспечивать меньшее сопротивление при движении вагона и большее сопротивление износу элементов, подвергающихся изнашиванию в процессе эксплуатации.

Специфика работы оси заключается в том, что при нагружении она испытывает изгибные напряжения, которые по площади поперечного сечения распределяются неравномерно, достигая наибольших значений в наружных и наименьших - во внутренних волокнах. Это обстоятельство ставит задачу замены сплошного сечения оси полым, не вызывая заметного увеличения габаритных размеров, но способствуя уменьшению массы по сравнению с осью сплошного сечения. Было установлено, что предел выносливости во всех частях полых осей не ниже, а чувствительность к концентрации напряжений меньше, чем у стандартных сплошных осей. Несущая способность, оцениваемая произведением предела выносливости на момент сопротивления сечения изгибу, в подступичной части полый оси на 15% превышает этот показатель для сравниваемой сплошной оси. Поэтому разрабатываются конструкции и технологии изготовления полых осей методом поперечно-винтовой прокатки.

Технико-экономические преимущества колесных пар с полыми осями определяются следующими показателями:

- 1) снижением расхода металла;
- 2) уменьшением коэффициента тары и повышением грузоподъемности вагона (без изменения нагрузки от колеса на рельс);
- 3) снижением затрат на непроизводительную перевозку тары вагонов;
- 4) уменьшением сил динамического взаимодействия подвижного состава и пути вследствие уменьшения неподдрессоренной массы вагонов.

К недостаткам же подобной конструкции следует отнести значительную сложность изготовления полости переменного сечения.

Таким образом, технической задачей, которая позволит эффективно использовать полые оси, является разработка конструкции упрощающей изготовление и механическую обработку внутренней полости.

Специалистами Проектно-конструкторского технологического бюро подвижного состава, пути и искусственных сооружений Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна разработана и запатентована конструкция полой оси, имеющей внутреннее продольное сквозное отверстие цилиндрической формы постоянного диаметра по всей длине.

Деталь изготавливается из стальной цельнокатаной трубы, внутренний диаметр которой должен быть немного меньше диаметра внутреннего продольного сквозного отверстия цилиндрической формы, а внешний диаметр трубы - несколько больше диаметра подступичной части. Внешнюю поверхность трубы обтачивают до диаметров, равных диаметрам шеек под подшипники, передподступичных частей, подступичных частей и средней части полой оси. Внутреннюю поверхность трубы обрабатывают механическим способом для снятия концентраций напряжений во внутреннем продольном сквозном отверстии цилиндрической формы, который имеет постоянный диаметр по всей длине оси.

Еще одним преимуществом применения полой оси данной конструкции является отсутствие частичной неоднородности металла, неизменно возникающей при производстве заготовок сплошных осей. Черновые сплошные оси изготавливают из осевой заготовки или непосредственно из слитков стали методамиковки, штамповки, винтовой прокатки или радиально-ротационного деформирования. При таком производстве неоднородность металла часто приводит к возникновению радиального биения, которое исправляется трудоемкой балансировкой на специальных стендах. Применение же цельнокатаного проката для изготовления полых осей исключает данную проблему, а технология изготовления полости одинакового диаметра по всей длине оси позволяет провести чистовую обработку поверхности с высокой точностью, что дополнительно улучшает балансировку детали.

Следует также отметить, что в связи с увеличением наружного диаметра шейки оси, увеличивается внутренний диаметр подшипников буксового узла. Таким образом, чтобы обеспечить необходимую площадь контакта для передачи нагрузки от кузова вагона на ось, ширина подшипников уменьшается. Это предотвращает значительное увеличение массы и материальных затрат на буксовый узел колесной пары.

Согласно предварительным расчетам применение оси с полостью постоянного сечения позволит снизить расход металла на 100-110 кг. Применение данной конструкции позволит упростить изготовление полой оси и механическую обработку внутреннего продольного сквозного отверстия, сохраняя при этом все преимущества применения полой оси в колесных парах подвижного состава.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 ТС НА ТЕЛЕЖКАХ МОДЕЛИ 18-9836

Мямлин С.В., Рейдемейстер А.Г., Жижко В.В., Савченко К.Б., Шатунов А.В.,
Калашник В.А., Шикунов А.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Myamlin S., Reidemeister A., Zhizhko V., Savchenko K., Shatunov A., Kalashnyk V.,
Shygunov A. The tests of freight cars on bogies 18-9836 with axle load 245kN.

The results of complex tests of freight cars 12-7039-01 and 19-7053 are described.

В настоящее время ПАО "Крюковский вагоностроительный завод" разработан и освоен выпуск большого спектра подвижного состава. Это и самоходный подвижной состав, и пассажирские вагоны, а также грузовые вагоны нового поколения. Так заводом были разработаны полувагон модели 12-7039-01 и вагон для зерна модели 19-7053 на тележках модели 18-9836 с осевой нагрузкой 25 тс (245 кН)

Конструкция кузова этих вагонов типовая для подобного подвижного состава. Тележка модели 18-9836 предназначена для установки под 4-остные грузовые вагоны колеи 1520 мм с нагрузкой от колесной пары на путь 25 тс. Тележка обеспечивает, эксплуатацию вагонов в интервале температур окружающей среды от -60 до +50 °С (исполнение УХЛ категория 1 ГОСТ 15150). Особенности этой тележки являются:

- усиленная конструкция боковых рам и надрессорной балки;
- возможность использования скользунов различной конструкции;
- нелинейное рессорное подвешивание переменной жесткости;
- устройство параллельного отвода колодок;
- система "Motion control";
- увеличенный межремонтный пробег - 500 000 км.

Днепропетровским национальным университетом железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна в 2013 году проведен комплекс предварительных испытаний полувагона модели 12-7039-01 и вагона для зерна модели 19-7053 на тележках модели 18-9836. Эти испытания включали в себя:

- испытания на соответствие габариту и прохождение кривых малого радиуса;
- испытания по определению поколесной нагрузки;
- статические прочностные испытания;
- ходовые динамические и прочностные испытания;
- ходовые и стационарные тормозные испытания;
- ударные определительные испытания.

На основании проведенных испытаний установлено, что модели 12-7039-01 и вагон для зерна модели 19-7053 на тележках модели 18-9836 с осевой нагрузкой 25 тс соответствуют требованиям "Норм расчет и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)", "Общего руководства по ремонту тормозного оборудования вагонов" 732-ЦВ-ЦЛ, "Інструкції з ремонту гальмівного обладнання вагонів" ЦВ-ЦЛ-0013 и соответствующих технических условий.

СОЗДАНИЕ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛУВАГОНОВ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Мямлин С.С.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

S.S. Myamlin. Creating new designs of gondola cars to meet modern standards.

In the report presents the results of design development in creating new designs for gondola cars 1520 mm gauge. In developing the modern constructions take into account requirements both national standards, so the standards and regulations of the Customs Union.

Несмотря на некоторый спад объемов перевозок грузов внутри страны и в международном сообщении, актуальной остается проблема обеспечения грузовых перевозок современным подвижным составом. Естественно, наиболее востребованным остается полувагон, как универсальная единица подвижного состава для перевозки

сыпучих и тарных грузов. Поэтому совершенствование конструкций полувагонов является актуальной научно-прикладной задачей для железнодорожного транспорта.

Практически все производители грузовых вагонов, а это порядка трех десятков машиностроительных предприятий, располагают конструкторской документацией на полувагоны той или иной модели. При этом изготавливаются как полувагоны собственной разработки, так и вагоны, которые производятся по лицензионному соглашению с держателем конструкторской документации на вагон. И в том и в другом случае осуществляется полный комплекс работ, связанных с постановкой продукции на производство, который включает в себя, как известно, не только подготовку производства и изготовления конструкций опытного образца, но и приемочные испытания, процедуру приемки межведомственной приемочной комиссией и последующую сертификацию.

Залогом успешного проведения комплекса работ по постановке новой конструкции на производство является оригинальность разработанной модели вагона с учетом замечаний по эксплуатации вагонов аналогов. При этом следует помнить о совершенствовании и нормативной базы, содержащей требования к грузовым вагонам и отдельным их комплектующим. Так, например, создание новой конструкции полувагона для отечественного предприятия требует учета не только национальной нормативной базы, но и международных стандартов и норм. В частности, следует учитывать требования технических регламентов Таможенного союза и подкрепляющих эти регламенты стандартов.

Также при разработке новых конструкций полувагонов необходимо учитывать возможность применения современных марок сталей, используемых при производстве металлопроката для транспортного машиностроения. К сожалению, не все имеющиеся на рынке металлопродукции марки сталей разрешены для применения в вагоностроении. Это сопряжено с необходимостью разработки технологии ремонта и эксплуатации с применением сварочных работ, так как это требует соответствующих марок электродов и режимов сварки, а возможно и термообработки. Все эти обстоятельства необходимо учитывать при создании современных конструкций полувагонов. Одним из образцов удачного сочетания современных конструкторских решений и прогрессивных машиностроительных технологий является создание типоразмерного ряда полувагонов для железных дорог колеи 1520 мм в ПКТБ ДНУЖТ (ДИИТ). Данные разработки учитывают не только все требования существующих и планируемых нормативных документов, регламентирующих параметры современных грузовых вагонов, но и позволяют реализовать оригинальные конструкторские решения, направленные на улучшение технико-экономических характеристик полувагонов. Применение данных конструкций операторами грузовых перевозок позволит существенно уменьшить эксплуатационные затраты и тем самым повысить рентабельность их деятельности.

Таким образом, создание современных конструкций полувагонов требует не только учета национальных и международных стандартов и норм, но и проявление конструкторской смекалки и изобретательности, что позволит создать более совершенную конструкцию вагона и будет способствовать повышению рентабельности грузовых перевозок с использованием данных конструкций вагонов.

ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ

Остапюк Б.Я.¹, Мямлін С.В.² (ДНУЗТ), Рейдемейстер О.Г.²

(¹Укрзалізниця, ²Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Ostapyuk B., Myamlin S., Reydemeyster O.G. Determination of remaining resource of passenger carriages.

In a lecture results over of experimental researches are brought from choosing of remaining resource of passenger carriages.

Одним з шляхів забезпечення перевезення пасажирів залізничним транспортом при недостатньому оновленні парку рухомого складу є подовження терміну служби пасажирських вагонів за результатами обґрунтування залишкового ресурсу вагонів.

Випробувальна лабораторія вагонів (ВЛВ) Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна провела ресурсні випробування пасажирських вагонів, з метою експериментального визначення відповідності рівня залишкового ресурсу експлуатації протягом наступних 10 років.

Для оцінки придатності вагона для подальшої експлуатації застосовані наступні критерії:

1) напруження в конструкції при зіткненнях не повинні перевищувати допустимі за І розрахунковим режимом;

2) вагон має витримати співударі з позовжніми силами до 2,5 МН, загальна кількість яких еквівалентна напрацюванню протягом 10 років.

Випробування виконані в 2 етапи. На першому етапі випробувань для експериментального визначення напружень у несучих конструкціях вагона від дії вертикального статичного навантаження дослідні вагони були двічі завантажені пасажирями, а потім розвантажений.

В результаті обробки даних отриманих за допомогою вимірювально-інформаційної системи були знайдені напруження від дії вертикального статичного навантаження в місцях розташування датчиків.

На другому етапі випробувань, для визначення ресурсу вагона та напруженого стану його несучих конструкцій під час позовжніх ударних навантажень, проведено завантаження вагонів мішками з піском для імітації ваги пасажирів та багажу.

Для визначення сили співударів на вагонах була встановлена тензOMETрична автОЗчіпка.

Проведені ударні ресурсні випробування пасажирських вагонів з метою експериментального визначення відповідності рівня залишкового ресурсу експлуатації протягом наступних 10 років.

Досягнуто напрацювання 1996 МН4.

Максимальні напруження І розрахунковому режимі становили:

- 300 МПа (вагон № 1);
- 240 МПа (вагон № 2).

В обох випадках вони не перевищують границю текучості матеріалу (305 МПа, сталь 0,9), що відповідає вимогам «Норм ...»

Пошкодження кузовів, мабуть в процесі проведення випробувань (тріщини в нижній обв'язці, в зварному шві, що зв'язує нижній лист хребтової балки зі швелером, деформації окремих елементів конструкції), не становить загрозу безпеці руху та пасажирів, і можуть бути усунуті при проведенні планового ремонту.

Отримані результати дозволяють експлуатацію кузовів вагонів протягом наступних 10 років, але не довше, ніж це передбачене технічними умовами ТУ У 32.01116130.331-99.

Таким чином, експериментально доведено можливість використання певних моделей пасажирських вагонів після призначеного терміну служби з урахуванням їх технічного стану.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ВАГОНІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

Пуларія А.Л., Андреев О.А.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Pulariya A., Andreev A. Improving the efficiency of metal detecting damage cars during the technical diagnosis.

This article focuses on the most effective methods and tools for technical diagnostics of rolling stock.

Дефекти частин несучої конструкції кузовів вагонів мають різноманітний вигляд та розташування на її елементах. Зокрема найбільш часто зустрічаються тріщини, деформації, обриви та корозійні пошкодження несучих елементів конструкції. Ці дефекти можуть призвести до зміни характеристик міцності вагонів, виходу їх з ладу і створення аварійних ситуацій. Для визначення технічної придатності до експлуатації несучих конструкцій рухомого складу по наявності, та розмірам дефектів застосовують найбільш реальні для виконання методи та засоби неруйнівного контролю.

Засоби неруйнівного контролю можливо застосовувати на різних стадіях технічного діагностування. При проведенні візуального контролю для оцінки технічного стану велику допомогу надають відеоскопи, лупи з підсвічуванням, лазерні дальноміри, рівні та нівеліри. Використання цих засобів дозволяє отримати достовірну інформацію про наявність дефектів, які можна визначити візуальним шляхом. Крім цього можливо визначити також непрямі ознаки наявності прихованих дефектів, які надалі виявляються іншими методами неруйнівного контролю. Більш повну і достовірну інформацію про наявність тріщин, в тому числі і тих, які неможливо визначити візуальним контролем, отримують за допомогою інших методів контролю. Це магнітний контроль, ультразвуковий контроль, вихрострумний контроль, а також контроль проникаючими речовинами (капілярний контроль). Ці методи дозволяють виявити і оцінити дефекти по глибині їх залягання і розміру. Слід зазначити, що при технічному діагностуванні найбільше поширення отримують прилади неруйнівного контролю, що мають малі габарити і здатні працювати в автономному режимі, оскільки з'являється можливість проведення робіт з неруйнівного контролю в польових умовах.

Досвід робіт з технічного діагностування виконаних співробітниками нашого університету показує, що найбільше поширення при проведенні неруйнівного контролю, крім візуального, отримали магнітний, ультразвуковий, та капілярний методи контролю. Для оцінки реальних розмірів елементів металоконструкцій в зонах корозійних пошкоджень широко використовується ультразвукова товщинометрія. Найкраще зарекомендували себе товщиноміри ТУЗ -5 і ТУЗ - 2 українського виробництва. Слід особливо відзначити компактність виконання і зручність компонування товщиноміра ТУЗ -5 на браслеті, що дає можливість фахівцеві задіяти обидві руки при проведенні контролю. При магнітному контролі добре зарекомендували себе дефектоскопи на постійних магнітах, типу « МАГЕКС » і « УніМАГ - 01 », ультразвукові дефектоскопи УД2-70 та УД3-71, а також засоби контролю проникаючими речовинами.

Хотілося б підкреслити, що найбільш повна картина пошкоджень рухомого складу (наявність і розміри дефектів) розкривається при правильному та вмілому застосуванні вище наведених методів. Ефективність виконання технічної діагностики залежить від вдалого поєднання, вибору та комбінації оптимальних методів та засобів контролю для кожного окремого об'єкту діагностування.

ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА ДИСКОВЫХ ТОРМОЗОВ СКОРОСТНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Пшинько А.Н., Мямлин С.В., Пшенько В.А., Кондратюк С.М., Кебал И. Ю.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.А. Лазаряна)

A.Pshinko, S. Myamlin, V.Pshenko, S. Kondratyuk, I. Kebal. Problems of operation and repair disc brake of speed rolling stock

Tendencies of car building in the world focused on increase the rate of passenger rolling stock. In addition to new developments designs cars must also be aware of the requirements for such service station wagons, which are not always kept pace with the improvement of the rolling stock. This factor significantly slows down the introduction into service modern passenger cars in Ukraine.

В настоящее время одним из наиболее приоритетных вопросов для железных дорог является повышение скорости движения пассажирских поездов в соответствии с тенденцией роста пассажиропотока. Для достижения этой цели вагонный парк обновляется современными вагонами с повышенным уровнем комфорта и улучшенными динамическими характеристиками. Но следует отметить, что с повышением скорости движения остро встает вопрос безопасности пассажироперевозок, поскольку именно недостаточное ее соблюдение влечет за собой наибольшие риски возникновения аварийных ситуаций на железнодорожном транспорте.

Весомое влияние на безопасность движения имеет тормозная система вагонов. На территории Украины распространенной является система тормозов, в которой для получения тормозных сил тормозные колодки прижимаются к колесу, благодаря чему возникают силы трения между колодкой и колесом. Но в последнее время начали внедряться более современные тормозные системы, где для реализации тормозного эффекта используется дисковая тормозная система.

Дисковые тормоза, в сравнении с колодочными, имеют преимущества для скоростей движения свыше 70 км/час. С ростом скорости в начале торможения ускорения замедления для колодочных тормозов уменьшается, а для дисковых тормозных систем увеличивается. В связи с этим дисковые тормоза рекомендуется использовать на пассажирских вагонах, предназначенных для скоростей движения свыше 120 км/час.

Преимуществами дискового тормоза являются:

- высокий коэффициент трения между тормозной накладкой и тормозным диском;
- небольшая масса тормозной системы;
- незначительная изменяемость коэффициента трения колодки с тормозным диском в зависимости от скорости;
- отсутствие влияния сжатия рессорного комплекта на тормозную эффективность;
- процесс торможения не оказывает негативного влияния на колесо.

Примером вагона с дисковой тормозной системой является вагон модели 61-779Э постройки ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» на тележках моделей 68-7007/7012. Тележки таких вагонов оборудуются четырьмя тормозными блоками фирмы

KNORR-BREMZE. На колесных парах тележек моделей 68-7007/7012 установлено по два чугунных тормозных диска. Каждый из тормозных дисков состоит из фрикционного кольца, ступицы, зажимного кольца и зажимного болта. Продолжительность срока службы тормозных дисков является весьма значительной, но с течением времени, как и любой другой механизм, тормозной диск из-за трения с тормозными накладками срабатывается, то есть его толщина становится менее допустимой. Также недопустимым фактором являются сквозные трещины на фрикционных кольцах тормозного диска. В случае выявления таких дефектов фрикционное кольцо необходимо немедленно заменить, так как дальнейшее его использование может привести к аварийной ситуации, из-за необеспечения необходимых тормозных характеристик.

Кроме сквозных трещины на поверхности тормозного диска в процессе эксплуатации появляется множество других мелких трещин. Такие трещины называются волосными и они являются допустимыми по всей поверхности трения тормозного диска (на осевых тормозных дисках, находящихся во время эксплуатации под действием высоких температур, с течением времени появляется тонкая сетка таких трещин небольшой глубины).

Конечно, замена тормозных элементов стандартных (колодочных) тормозов уже отработана годами и не вызывает затруднений. Но замена тормозных дисков на тележках моделей 68-7007/7012 является сложной операцией, а именно:

- для замены тормозных дисков необходимо выкатить тележку из-под вагона;
- замена требует использования дополнительного специального оборудования;
- замена тормозных дисков занимает достаточно большой промежуток времени.

Все вышеприведенные факторы препятствуют быстрому и массовому вводу в эксплуатацию вагонов с дисковыми тормозами.

Также необходимо отметить, что на вагонах модели 61-779Э устанавливают специальные тормозные приборы, такие как противоюзное устройство, реле давления, сигнальные устройства, обратные клапаны и др. Все они способны в значительной мере повысить безопасность движения на железнодорожном транспорте, так как, например, противоюзное устройство предотвращает заклинивание колесных пар, сигнальные устройства свидетельствуют о заряде и отпуске тормозов вагона, но обслуживание некоторых приборов вызывает трудности на вагоноремонтных предприятиях. Доказательством этого является то, что во время деповского ремонта вагона инструкцией предусмотрено испытание обратного клапана давлением 10 кгс/см², а компрессоры большинства вагоноремонтных депо могут обеспечить максимальное давление лишь 8 кгс/см². Именно этот фактор и обусловлен тем, что не все вагоноремонтные предприятия имеют достаточное оснащение, с технологической точки зрения, для возможности проведения плановых видов ремонта и технического обслуживания современного пассажирского подвижного состава.

Таким образом, подтверждена актуальность совершенствования технологии технического обслуживания в эксплуатации и ремонта скоростного подвижного состава, особенно в части тормозной системы. В ПКТБ ДНУЖТ (ДИИТ) разработаны и внедрены в производство технологические процессы технического обслуживания и ремонта дисковых тормозов пассажирских вагонов современных конструкций, что является гарантией повышения условий безопасности движения.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ВНЕДРЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НОВЫХ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ

Пшинько А.Н., Мямлин С.В., Пшенько В.А., Кондратюк С.М., Кебал И. Ю.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В.А. Лазаряна)

A.N. Pshinko, S. V. Myamlin, V.A. Pshenko, S.M. Kondratyuk, I.U. Kebal. Technological support to implementation and operation of new coaches

Development of international railway transport corridor between China and European countries enables Ukraine to use its favorable geographical location and develop mutually beneficial cooperation in this field. This requires to demonstrate the suitability and capacity of the existing rail system in the country to fast and good integration into the international transport corridor. This implies the need for careful study of the international transport of regulatory documents, bringing it into line with the national technical and regulatory documentation, as well as the release of documents governing the introduction of new passenger cars of international standard.

На сегодняшний день ни у кого нет сомнения в необходимости расширения сотрудничества между железнодорожными компаниями различных государств для повышения эффективности международной торговли и реализации преимуществ железнодорожного транспорта в таких сферах, как региональное экономическое развитие, защита окружающей среды и укрепление безопасности. Ни одна из железнодорожных компаний, действующих в одиночку, не сумеет добиться успеха при осуществлении международных комбинированных перевозок. Результат могут дать только взаимовыгодное сотрудничество и постоянный конструктивный диалог, как с правительственными органами, так и с представителями бизнеса в смежных с транспортным рынком областях.

Анализ экономической политики стран Азии в целом и государственной политики КНР в частности, свидетельствует о заинтересованности последней в создании и развитии международного железнодорожного транспортного коридора, который бы соединил КНР с европейскими странами. С целью создания в кратчайшие сроки скоростных железнодорожных магистралей КНР готова предоставлять инвестиции странам, находящимся на пути следования данного маршрута.

В связи с тем, что планируемая магистраль неизбежно будет проходить по территории некоторых стран СНГ с колеей 1520мм, Украина могла бы воспользоваться своим выгодным географическим расположением и продемонстрировать пригодность и способность существующей железнодорожной инфраструктуры к быстрой и качественной интеграции в международную транспортную систему.

Организация столь интенсивного перевозочного процесса неразрывно связана с необходимостью внедрения в эксплуатацию новых пассажирских вагонов собственного производства или производства других стран (Азии и Европы). При этом важным этапом является подготовка вагоноремонтных предприятий для выполнения необходимого технического обслуживания и ремонта данных вагонов. Ведь от уровня технического оснащения предприятий и возможности проведения ими необходимого объема ремонтных работ и работ по обслуживанию вагонов зависит не только состояние самого подвижного состава и комфорт пассажиров, но и безопасность движения в целом.

Техническое обеспечение пассажирских перевозок в международном сообщении должно соответствовать требованиям стандартов железных дорог на всем пути следования поездов. Т. е. обеспечивать требования интероперабельности. В первую

очередь это, естественно, относится к габаритам подвижного состава и устройствам, обеспечивающим безопасность движения – ходовым частям, ударно-тяговым приборам, тормозам. Наряду с этим большое внимание как отечественными, так и зарубежными стандартами, уделяется санитарным правилам устройства, оборудования и эксплуатации пассажирских вагонов.

Нормальные санитарно-гигиенические условия проезда пассажиров и работа поездной бригады в пути следования и на стоянках поезда обеспечиваются санитарно-техническим оборудованием вагонов. Это оборудование включает в себя систему вентиляции, устройства для охлаждения и отопления вагона, водоснабжение и туалеты. Конструктивное исполнение и технические характеристики санитарно-технического оборудования определяются рядом показателей: климатическими условиями на полигоне эксплуатации вагонов и параметрами микроклимата в пассажирских и служебных помещениях; качеством воздушной среды в вагоне; качеством воды в резервуарах и водозаборных кранах; требованиями к составу и эксплуатационным показателям санитарно-технических устройств. Понятно, что по всем этим показателям санитарно-техническое оборудование пассажирских вагонов разных государств, задействованных в пассажирских перевозках международного сообщения, должно быть унифицировано.

Исходя из вышеизложенного, первоочередной целью является достижение интероперабельности:

- систем вентиляции, кондиционирования, отопления, водоснабжения и туалетных комплексов отечественных пассажирских вагонов относительно западноевропейского и азиатского подвижного состава;
- предприятий по обслуживанию и ремонту современного пассажирского подвижного состава международного обращения;
- путей и контактных сетей в государствах-участниках транспортного коридора.

Вопросы, касающиеся степени соответствия пассажирских вагонов, вагонного оборудования и железнодорожных предприятий отечественных железных дорог международным требованиям, в литературе освещены недостаточно полно. Из этого следует необходимость тщательного изучения международной транспортной нормативной документации, приведение в соответствие с ней отечественной технической и нормативной документации, а также разработка документации регламентирующей внедрение в эксплуатацию новых пассажирских вагонов по международным стандартам.

МОДЕЛЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ

Рейдемейстер А. Г., Кивишева А. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

A. Reidemeister, A. Kivisheva. Model of the pneumatic spring suspension.

The article reviews basic theoretical positions concerning the modeling and analysis of pneumatic springs. The results of the analysis of the developed mathematical model of air springs are shown.

Пневматические рессоры являются наиболее прогрессивными упругими элементами ходовых частей, которые применяют в тележках пассажирских вагонов скоростных поездов. Основным их преимуществом является способность поддержания положения кузова на определенном уровне относительно головок рельсов независимо от величины нагрузки, что обеспечивается автоматическим регулированием давления воздуха внутри

рессоры. Кроме того, они обладают хорошими вибро- и шумогасящими свойствами, что обеспечивает комфорт пассажиров.

Не смотря на разнообразие конструкций пневморессор, на сегодняшний день, наиболее распространенным типом пневморессор является пневморессора баллонного типа

Пневморессора баллонного типа, которая состоит из упругой резинокордной оболочки с армирующими деталями. Внутри расположены резинометаллические амортизаторы, работающие при отсутствии воздуха, а также в аварийных случаях при прорыве упругой оболочки. Для снижения вертикальной жесткости пневморессору соединяют с дополнительным резервуаром.

В качестве дополнительного резервуара используют внутренние полости балок рамы тележки, так же дополнительные резервуары могут быть расположены в кузове вагона или в пространстве под кузовом. Как правило, пневморессоры ограничены размерами по условию их размещения на раме тележки, поэтому они отделены от дополнительных резервуаров и сообщаются с последними соединительными трубопроводами. В трубопроводах устанавливают дроссели с калиброванным отверстием для пропуска воздуха.

В работе рассматриваются процессы, происходящие с рабочим телом (воздухом) во время работы пневморессоры. Так отмечено, что изменение объема из-за колебаний кузова вызывает перетекание газа через дроссельные отверстия в дополнительный резервуар с высоким гидродинамическим давлением.

Стоит отметить, что процессы, происходящие в пневморессоре, описывают нелинейные дифференциальными уравнениями. Динамические свойства пневморессор определяются в основном следующими их конструктивными характеристиками: объемами V_1 , V_2 пневмобаллона и дополнительного резервуара, давлением p воздуха в пневморессоре, сечением d дросселирующего отверстия, геометрическими характеристиками профилей резинокордной оболочки и направляющей арматурой.

Для облегчения прогнозирования динамических качеств подвижного состава с пневмоподвешиванием была создана математическая модель рессоры, в которой произведена замена совокупности вышеизложенных параметров эквивалентной механической моделью, параметры которой связаны с конструктивными характеристиками пневморессоры. Пневморессора представляется как комбинация линейно-упругих и линейно-вязких элементов. Рассмотрены также альтернативные модели пневморессоры.

Проведено исследование модели, определены передаточные функции, оценены жесткость и вязкость рессоры при возмущениях разных частот.

СОПРОТИВЛЕНИЕ УСТАЛОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС С ПЛОСКОКОНИЧЕСКИМ И КРИВОЛИНЕЙНЫМ ДИСКОМ

Рейдемейстер А.Г., Шикунов А.А., Монгарова Ю.Е., Шапошник В.Ю.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Reidemeister A., Shykunov A., Mongarova Ju., Shaposhnyk V. The fatigue of wheels with plane and S-shaped disks.

The fatigue strength of wheels with plane and curvilinear disks is investigated. Stresses in S-shaped wheels are less than stresses in wheels with plane disk on 5-10%.

Повышение осевой нагрузки и скорости движения вагонов предъявляет новые требования к их основным узлам и элементам. Одним из направлений совершенствования

конструкции колесных пар является применение колес с криволинейным диском (S-образное колесо). Эти колеса отличаются от колеса с плоскоконическим диском наличием в средней части диска изогнутого участка, что позволяет уменьшить жесткость колеса и динамические нагрузки.

Проведен сравнительный расчет типового колеса с плоскоконическим диском ГОСТ 9036-88 и S-образного колеса.

Рассмотренное S-образное колесо, которое предназначено для эксплуатации в вагонах с осевой нагрузкой 25 тс (245 кН). Толщина диска, по сравнению с типовым колесом, увеличена в зоне сопряжения диска с ободом до 20 мм, а в зоне сопряжения диска со ступицей до 26 мм. Внутренние и наружные радиусы сопряжения диска и ступицы равны 50 мм и 100 мм соответственно, а диска с ободом – 40 и 50 мм.

Расчет выполнен согласно "Норм расчет и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)". К колесам были приложены вертикальные и боковые нагрузки соответствующие движению вагона с осевой нагрузкой 25 тс (245 кН). При этом рассмотрены три варианта состояния поверхности катания колеса и, соответственно, сил, действующих на колесо – нормальное состояние поверхности катания, наличие на поверхности катания ползуна и неравномерного проката. Также принято во внимание уменьшение толщины обода колеса в результате обточки в процессе эксплуатации.

Сравнение проводилось для шести участков колеса, расположенных как на внутренней, так и с внешней поверхности диска в зоне сопряжения диска со ступицей, в средней части диска и в зоне сопряжения диска с ободом. Для этих участков были определены эквивалентные напряжения, повреждающее воздействие которых на базе 10^8 циклов нагружения совпадает с повреждающим воздействием эксплуатационных нагрузок в течении всего периода службы колеса.

В результате расчета установлено, что наибольшие напряжения возникают на внутренней поверхности зоны сопряжения диска со ступицей как S-образного колеса так и колеса с плоскоконическим диском и равны 110 МПа и 116 МПа соответственно. В целом эквивалентные напряжения возникающие в S-образном колесе ниже, чем в колесе с плоскоконическим ободом на 5...10 %, что позволяет сделать вывод о обоснованности применения колес с криволинейным диском.

ОБ УЛУЧШЕНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ

Рейдемейстер А.Г., Калашник В.А., Подлубный В.Ю., Шикунев А.А., Рыжов В.А.,
Рыжов С.В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна)

Reidemeister A., Kalashnyk V., Podlubniy V., Shykunov A., Ryzhov V., Ryzhov S. On the improvement of the use of universal platforms.

Tested platforms models 13-401 and 13-4012, equipped fittings for installation of large containers

Рост контейнерных перевозок как один из наиболее эффективных способов, позволяющих сокращать транспортные расходы и сроки доставки грузов, создает дефицит подвижного состава. В настоящее время эксплуатационный парк вагонов, предназначенных для перевозки крупнотоннажных контейнеров, состоит из платформ длиной 13,4 м, 18,4 м и небольшого количества длиной 24 м.

Платформы длиной 13,4 м имеют высокую массу тары, и схемы размещения контейнеров не позволяют рационально использовать грузоподъемность вагонов (недоиспользование грузоподъемности вагонов). Поэтому при выборе конструктивных решений модернизации универсальных платформ (длиной 13,4 м) необходимо исходить из выбора наиболее рационального соотношения основных технико-экономических параметров.

В связи с этим ОАО «Первая грузовая компания» РЖД разработала для платформ моделей 13–401 и 13–4012 модернизацию, заключающуюся в оборудовании вагонов поворотными опорными плитами с фитинговыми упорами для крепления крупнотоннажных контейнеров. Такая модернизация позволяет добавить к номенклатуре грузов, перевозимых на платформах моделей 13–401 и 13–4012, еще и крупнотоннажные контейнеры, что существенно повышает её эффективность.

Днепропетровским национальным университетом железнодорожного транспорта (ДНУЖТ) с участием специалистов НПП «Вагонник» и сотрудников ОАО «Вагонная ремонтная компания-2» (ОАО «ВРК-2»), в 2013 году были проведены сертификационные испытания модернизированных платформ. Испытания проводились на территории вагоноремонтного депо ОАО «ВРК-2», Челябинск, РФ. Они включали в себя: испытания на статическую прочность, испытания на прочность при соударении и расчетно-экспериментальную оценку сопротивления усталости конструкции.

При проведении испытаний получены следующие напряжения:

- для модернизированного вагона модели 13-401 по I расчетному режиму – 139 МПа (максимальные допускаемые напряжения 274,5 МПа), по III расчетному режиму – 95 МПа (190,0 МПа), возникают в раскосах консольной части;

- для модернизированного вагона модели 13-4012 по I расчетному режиму – 153 МПа (289,5 МПа), по III расчетному режиму – 117 МПа (195,0 МПа), возникают в шкворневой балке.

Полученные напряжения меньше максимальных допускаемых для данных элементов по I и III расчетному режиму.

На основании проведенных испытаний установлено, что модернизированные ОАО «Первая грузовая компания» РЖД платформы моделей 13–401 и 13–4012 соответствуют требованиям "Норм расчет и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)".

МІЦНІСТЬ ТА ЗАЛИШКОВИЙ РЕСУРС КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ З ЛОКАЛЬНИМИ КОРОЗІЙНИМИ ПОШКОДЖЕННЯМИ ХРЕБТОВОЇ БАЛКИ

Рейдемейстер О.Г., Пуларія А.Л., Грічаний М.А., Калашник В.О., Шикунів О.А.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Reidemeister A., Pulariya A., Grichanyy N., Kalashnyk V., Shykunov A. Strength and residual life of bodies of carriages of local corrosion damage cap beams.

Carrying out a complex of scientific research strength and residual life body chassis passenger carriages with the local corrosion damages ridge beams.

На початку 2013 року під час проведення чергового ремонту пасажирських вагонів, термін експлуатації яких перевищив 30 років, в лінійних підрозділах Південної залізниці були визначенні масові випадки локальних корозійних пошкоджень нижньої частини вертикальної полки хребтової балки у консольній частині вагона, при цьому глибина

корозійних пошкоджень складала до 15% від її товщини.

Були проведені комплексні наукові дослідження міцності та залишкового ресурсу кузовів пасажирських вагонів з локальними корозійними пошкодженнями хребтової балки за наступними напрямками:

- визначення структури і механічних властивостей матеріалу та його хімічного складу у зразках, що були вилучені з місць уражених корозією;
- оцінка відповідності залишкового ресурсу несучої конструкції кузовів двох дослідних вагонів від експлуатаційних навантажень протягом наступних 5 років, шляхом визначення напружень від зусиль по розрахунковим режимам згідно «Нормы для расчета и проектирования новых и модернизированных вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)» та проведення ресурсних випробувань на дію поздовжніх ударних сил згідно РД 24.050.37-95 «Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества».

Результати проведених експериментальних досліджень з визначення хімічного складу, механічних властивостей та структури матеріалу хребтової балки в місці максимальної корозії, показали наступне:

- хімічний склад матеріалу хребтової балки відповідає сталі марки 20;
- сталь хребтової балки за рівнем та концентрацією неметалевих включень відповідає вимогам до якісних конструкційних сталей;
- за рівнем міцності і пластичності матеріал відповідає, а за деякими показниками суттєво перевищує вимоги до прокату зі сталі марки 20.

Результати проведених досліджень з оцінки відповідності залишкового ресурсу несучої конструкції кузовів двох дослідних вагонів, показали наступне:

- оцінка міцності вказує на високій рівень напружень в елементах конструкції вагона, що сприймають співудар, при цьому максимальні напруження досягають понад 200 МПа в хребтовій балці та нижній обв'язці, тоді як в інших елементах рівень напружень нижче на 40...50%, цей факт свідчить що навантаження від співудару сприймається в основному хребтовою балкою та нижньою обв'язкою вагонів;
- найбільші сумарні напруження І розрахункового режиму що виникли у несучої конструкції кузовів двох дослідних вагонів – не перевищують допустимі;
- всі вагони пройшли ресурсні випробування без ушкоджень, які б перешкоджали проведенню випробувань та не могли би бути усунуті при проведенні чергового ремонту, та мали напрацювання, яке дозволяє продовжити термін служби таких вагонів на наступні 5 років.

Проведені комплексні дослідження для вагонів з пошкодженнями хребтової балки показали, що корозійні пошкодження, як за якістю матеріалу, так і точки зору опору втомі елементів кузова допускають можливість їх подальшої експлуатації за умови проведення заходів з технічного діагностування та чергового ремонту, при якому приділити особливу увагу антикорозійний обробці хребтової балки у місцях локальних корозійних пошкоджень.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ГАЛЬМУВАННЯ

Савченко К.Б., Косорига Ю.О., Заєць О.П., Монгарова Н.В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Savchenko K., Kosoryha Y., Zaiets O., Mongarova N. The registration system of braking parameters improving.

Test equipment that greatly expands the amount and quality of rolling stock braking system

registration parameters was designed.

Гальмівний шлях є основною характеристикою, яка характеризує ефективність гальмівної системи рухомого складу. Визначення даного показника є обов'язковим під час процедури приймання нового рухомого складу, а також при його сертифікації, як в Україні, так і за її межами.

Гальмівний шлях самохідного рухомого складу визначається довжиною дистанції, яку пройшов об'єкт випробувань від моменту встановлення рукоятки крана машиніста у положення екстреного гальмування до повної його зупинки. Довжина гальмівного шляху може бути виміряна безпосередньо (прямий метод за ГОСТ Р 52929-2008), чи за допомогою спеціального обладнання (не прямий метод). На практиці, в переважній більшості, використовують не прямий метод, застосовуючи спеціальне вимірювальне обладнання, яке дає змогу, окрім величини гальмівного шляху, визначати час гальмування, уповільнення, тиск у гальмовому циліндрі та параметри його наповнення. Додаткові параметри дають можливість розкрити повну картину роботи гальмівної системи та взаємодії її елементів під час гальмування.

Визначення гальмівного шляху несамохідного рухомого складу виконується методом примусового відчеплення дослідного вагона від локомотива при певній швидкості. Початком гальмування в даному випадку є розрядка гальмівної системи вагона на 0,2 бар від зарядного, яка реєструється вимірювальною апаратурою, розміщеною у вагоні-лабораторії чи локомотиві. На самому дослідному вагоні випробувального обладнання немає, окрім манометра в гальмівному циліндрі та запасному резервуарі. Процедура визначення гальмівного шляху полягає у реєстрації дистанції, яку подолає зчеп з локомотива та вагона-лабораторії від початку гальмування до зупинки і у зворотному напрямку до зчеплення з дослідним вагоном. Через це кінцевий показник має значну похибку, а встановити інші важливі параметри гальмування, окрім тиску у гальмівному циліндрі неможливо.

Метою розробки є вдосконалення системи реєстрації параметрів гальмування несамохідного рухомого складу під час ходових гальмівних випробувань. Пристрій складається з блоку реєстрації даних до якого під'єднуються датчики реєстрації тиску гальмівних приладів, датчиків обертів коліс, а також антени супутникової навігації. Все обладнання розташовується безпосередньо на дослідному вагоні.

Під час ходових гальмівних випробувань щодо визначення гальмівного шляху згідно з вимогами НБ ЖТ ЦВ 01-98 та іншими нормативними та методичними документами реєструються такі параметри: гальмівний шлях, час гальмування, уповільнення, юзові ситуації, максимальний тиск та параметри наповнення силового пристрою. Такий широкий діапазон експериментальних даних дасть можливість встановлювати залежність гальмівного шляху від тиску та часу наповнення гальмівного циліндра, чітко відокремити підготовчий та дійсний гальмівний шлях, характер зміни уповільнення під час гальмування, залежність коефіцієнта тертя колодок від швидкості, та інші експериментальні показники для співставлення із отриманими розрахунковим шляхом.

РОЗСУВНА КОЛІСНА ПАРА «РКП-ДНУЗТ», ЯК ЕФЕКТИВНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЗМІНИ ШИРИНИ КОЛІЇ РУХОМИМ СКЛАДОМ

Савчук О.М., Кирильчук О.А.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

O. Savchuk, O. Kirilchuk. Sliding wheelset «РКП-ДНУЗТ» as an effective solution to the problem of automatic change of gauge rolling stock

This paper presents a new design sliding wheelset «РКП-ДНУЗТ» for automated change of gauge and compare it with the known structures of sliding wheelsets

Важливим сучасним напрямком розвитку міжнародних залізничних перевезень є їх демократизація, коли оператор-перевізник забезпечує пряму доставку вантажу у будь-яку країну без проміжних перевантажень. Такі перевезення активно впроваджуються на мережах європейської залізничної спільноти UIC. Очевидно, що в умовах європейської інтеграції зростає актуальність організації прямих залізничних міжнародних перевезень між Україною та державами ближнього і дальнього зарубіжжя. Але головною перешкодою на цьому напрямку є різниця стандартів ширини колії.

На кінець минулого сторіччя в Укрзалізниці були відсутні розробки розсувної колісної пари (РКП), що подавали б надію на успішне завершення створення РКП. Це спонукало без попередніх випробувань призначити базову модель, яку потім доопрацювати до потрібного рівня. З таких міркувань у 2002 р. базовою моделлю розсувної колісної пари УЗ було визначено РКП SUW-2000, розроблену і частково випробувану у Польщі.

На жаль, за минуле десятиріччя привести РКП SUW-2000 у відповідність вимогам до рухомого складу не вдалось. Формально доопрацювання начебто велось досить інтенсивно – українські спеціалісти (за участю польських та з інших країн) вносили корективи у конструкцію і досліджували їх ефективність; у період 2003-2006 рр. обертався графіковий поїзд № 35/36 Київ-Краків на вказаних РКП; між Прибалтикою та Польщею епізодично пропускали вантажні поїзди з автоматичною зміною ширини колії. Але де-факто не тільки не вдалось забезпечити надійність РКП при переході на інший стандарт колії, але проявився ще один недолік – висока пошкоджуваність поверхні кочення коліс, що пов'язане з непідресореною масою РКП SUW-2000 (2200 кг проти 1200 кг стандартної колісної пари).

Підсумовуючи сказане, можна наголосити, що розсувна колісна пара SUW-2000 у доступній перспективі навряд чи буде доведена до припустимого рівня, запущена у серію і впроваджена на рухомому складі України (хоч взагалі така думка не виключається). Отже, стратегія безсуперечної підтримки однієї конструктивної моделі SUW-2000, як базової, – може спричинити довготривале загальмування проблеми автоматизованої зміни ширини колії рухомих складом УЗ.

На нашу думку, доцільно повернутись до пошуку інших технічних рішень і заохочувати інженерну спільноту щодо ефективного вирішення порушеної проблеми. У зв'язку з цим авторами роботи ведеться розробка нової конструкції розсувної колісної пари «РКП-ДНУЗТ».

РАСЧЕТ ЭНЕРГОЕМКОСТИ НАКОПИТЕЛЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВАРИЙНОГО ВЫВОДА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА МЕТРОПОЛИТЕНА ИЗ ТУННЕЛЯ

Сулим А.А.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт
вагоностроения»)

Sulim A., Calculation of energy drive for emergency with drawal from underground tunnel

In this paper we developed a method of calculating the required power consumption of capacitive energy storage for emergency electric output to the nearest subway station. Also developed software to automate data calculations.

К метрополитену предъявляются особые требования с точки зрения энергообеспечения и безопасности движения. Несмотря на то, что метрополитен является потребителем первой категории, в его системе энергообеспечения все же возникают аварийные режимы работы. При возникновении данной ситуации зачастую необходимо эвакуировать пассажиров из электропоезда метрополитена, который находится в туннеле, что не является безопасным и комфортным.

В настоящее время электропоезда метрополитена оборудованы резервным источником питания – аккумуляторной батареей (АБ), которая позволяет поддерживать работоспособность систем жизнеобеспечения поезда, однако не позволяет осуществить его вывод из туннеля до ближайшей станции при аварийном отключении питания на контактном рельсе. Известно, что решить эту проблему можно путем применения накопителей энергии на борту электропоезда метрополитена, в частности установкой емкостных накопителей энергии (ЕНЭ).

Одним из важных вопросов при возникновении аварийных режимов в системе энергообеспечения метрополитена является расчет необходимой энергоемкости ЕНЭ с учетом реальных условий эксплуатации. К наиболее значимым условиям, которые влияют на величину энергоемкости ЕНЭ, относят следующие: профиль пути, загрузка и режим движения электропоезда. Проведенный анализ показал, что в работах других авторов решению этого вопроса уделено недостаточно внимания, поэтому актуальным является его дальнейшее развитие.

Автором разработана методика расчета необходимой энергоемкости ЕНЭ для аварийного вывода электропоезда метрополитена из туннеля. Суть методики расчета состоит в проверке условия обеспечения движения электропоезда по наибольшему уклону с минимальным заданным ускорением, а также определения энергоемкости ЕНЭ при заданном профиле пути и режиме движения.

Для автоматизации расчетов необходимой энергоемкости ЕНЭ в условиях ГП «УкрНИИВ» в среде графического программирования LabView разработано программное обеспечение «Emergency mode», которое включает в себя подпрограмму «Спрямление профиля пути», что позволяет значительно сократить время получения результатов расчета. Адекватность составления программного кода подтверждена результатами расчетов, выполненных вручную и с помощью программы, при одинаковых заданных данных.

Следует отметить, что в зависимости от заданного режима движения электропоезда, применительно к заданному профилю пути величина энергоемкости ЕНЭ будет различной, поэтому дальнейшие исследования должны быть направлены на построение оптимальной траектории движения, при которой будет обеспечиваться минимальное энергопотребление и требуемое время вывода электропоезда метрополитена из туннеля.

ТЕПЛОМАСООБМІННІ АПАРАТИ ПЛІВКОВОГО ТИПУ ДЛЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Титаренко І.В., Решетняк Т.П.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Tytarenko I.V., Reshetnyak T.P. Heat and mass transfer film-type devices for air conditioning systems.

Perspective nozzle offered for film sets of air conditioning systems. Comparative analysis suggested various types of nozzles. Plastic proposed as a material for nozzles.

Найбільш перспективними для створення плівкових апаратів для систем кондиціювання повітря є насадки плівкового і крапельно-плівкового типу. Це обумовлено можливістю організації роздільної течії потоків, що контактують, при високій інтенсивності тепломасопереносу і порівняно невеликому аеродинамічному опорі. За конструктивною ознакою вони діляться на регулярні та невідповідні насадки. До регулярних насадок тепломасообмінних апаратів відносяться листові, блокові, рулонні, стільникові, поличні, кільцеві, сітчасті, а також виконані у вигляді різних складних об'ємно-просторових структур. Невідповідні насадки (кільця Рашига, сидла Берля та інші) мають значний аеродинамічний опір, схильність до утворення каналів і швидкого забруднення. Для поперечної схеми вони непридатні, оскільки при горизонтальному русі газу виникають місцеві ущільнення шару і, як наслідок, виникає небезпека утворення каналів.

Порівняльна оцінка регулярних насадок та невідповідних структур міститься в спеціальних роботах і дозволяє виділити регулярні насадки в якості найбільш перспективного рішення. Зіставлення характеристик плівкових і плівково-крапельних регулярних насадок показало, що перші мають кращі показники, наприклад, менше унесення крапель з насадкового шару. На підставі відомих наукових робіт встановлено, що для створення плівкових тепломасообмінних апаратів оптимальні відповідні симетричні насадки з вертикальними або косими каналами замкнутого або частково замкнутого типу. Такі регулярні насадки виконуються на основі профільованих листів (гофрування, штампування). Використовуються також регулярні насадки з невідповідними каналами з асиметричним розташуванням сусідніх листів в наборі.

Широке поширення в зарубіжній практиці отримали поперечної тепломасообмінні апарати з регулярними насадками. Володіючи рядом технологічних та експлуатаційних достоїнств, такі насадки можуть широко застосовуватися в системах кондиціювання повітря. Особливий інтерес представляє можливість використання в плівкових тепломасообмінних апаратах капілярно-пористих матеріалів або спеціальних покриттів робочих поверхонь для реалізації процесу випарного охолодження. Це інтенсифікує процеси тепломасообміну, але у відкритих системах, якими є системи кондиціювання повітря і апарати, що входять до їх складу, загрожує можливістю забруднень робочих поверхонь, при відомих труднощах їх очищення від відкладень.

У зарубіжній практиці в останнє десятиліття матеріалом елементів регулярних насадок найчастіше є пластмаси: поліетилен високої густини, ударостійкий полістирол, полівінілхлорид, поліпропілен. Погана змочуваність пластмас компенсується додаванням поверхні листів складної форми, нанесенням мікрошорсткості на поверхні насадкових елементів, застосуванням різних перерозподільників і турбулізаторів. З пластмас, що випускаються в Україні, можна рекомендувати листовий вінілпласт, ударостійкий полістирол, поліетилентерефталатну плівку. Можна також зазначити, що біологічна

корозія пластмас може становити серйозну небезпеку, особливо при експлуатації в середовищі з високою відносною вологістю при $t=25...40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ЗАСІДАННЯ МТК 524 В РАМКАХ МІЖНАРОДНОГО ФОРУМУ «ДЕНЬ МІЖДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ДЕРЖАВ-УЧАСНИЦЬ СНД»

Ткаченко О.П.¹, Донченко А.В.², Шелейко Т.В.²
(¹Укрзалізниця, ² ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»)

Tkachenko O., Donchenko A., Sheleiko T. Meeting itc 524 in the framework of the international forum «day of interstate standards used on railway transport of state-members of cis».

On February 27, 2014 in Moscow in the Center of scientific-technical information and libraries in the framework of the International forum «Day of interstate standards used on railway transport of state-members of CIS» took place the meeting of the Interstate technical Committee for standardization № 524 «Railway transport». The aim was to review the work of the ITC 524 in 2013 and planning for 2014.

27 лютого 2014 року у Москві у Центрі науково-технічної інформації та бібліотек в рамках Міжнародного форуму «День міждержавних стандартів, що застосовуються на залізничному транспорті держав-учасниць СНД» відбулося засідання Міждержавного технічного комітету з стандартизації № 524 (МТК 524 «Железнодорожный транспорт»). Мета – підведення підсумків роботи МТК 524 у 2013 році та її планування на 2014 рік. На засіданні були присутні представники профільних організацій та відомств влади держав СНД, Федеральних органів виконавчої влади РФ, члени МТК 524, російських національних технічних комітетів з стандартизації (ТК), а також представники міждержавних і російських національних підкомітетів зі стандартизації (МПК і ПК), інші запрошені гості. Вів засідання Голова МТК 524 – старший віце-президент ВАТ «РЖД» В.А. Гапанович.

Зі словами привітання до всіх присутніх звернувся президент ВАТ «РЖД» В.І. Якунін та нагадав, що МТК 524 як робочий орган Міждержавної ради зі стандартизації, метрології та сертифікації (МГС) держав-учасниць Угоди щодо проведення узгодженої політики в галузі стандартизації, метрології і сертифікації був створений на добровільній основі у листопаді 2010 року.

Зі звітом про роботу МТК 524 за 2013 рік виступив Голова МТК 524 – старший віце-президент ВАТ «РЖД» В.А. Гапанович. В доповіді було зазначено, що основний об'єм роботи МТК 524 у 2013 р., як і у попередні роки, залишається підготовка необхідної кількості нормативних документів для підтвердження вимог технічних регламентів (ТР) Митного Союзу (МС), ЄврАзЕС і «Протору 1520».

Заступник керівника Федерального агентства з технічного регулювання і метрології Росстандарту О.В. Зажигалкін у доповіді зазначив, що Рада ЄС заявила про своє бажання прийняти за основу цілу низку стандартів для впровадження їх на просторі країн ЄС.

Виступ В.Ю. Саламатова, генерального директора Центру міжнародної торгівлі, містив позитивну оцінку транспорту, що обслуговував сочинську олімпіаду 2014 року.

Про взаємодію систем технічного регулювання, стандартизації і забезпечення єдності вимірювань, про їх спільні та відмінні риси йшлося у доповіді заступника директора Департаменту державної політики в галузі технічного регулювання і забезпечення єдності вимірювань Міністерства промисловості і торгівлі РФ М.Ю. Новикова.

Схвально було зустрінуте повідомлення директора Департаменту технічного регулювання Національного об'єднання будівельників С.В. Пугачова стосовно щойно створеного ТК 400 «Виробництво робіт у будівництві, типові технологічні, організаційні процеси».

Провідною у виступі головного інженера Білоруської залізниці В.М. стала тема взаємодії і співробітництва у галузі залізничних перевезень.

Доповідь повноважного представника члена МТК 524 – Киргизької Республіки Б.К. Коногалієва була присвячена технічному регулюванню в ДП «НК «Кыргыз темир жолу». Було наголошено на необхідності розробки Положення з проведення робіт з міждержавної стандартизації і чіткого прописування в ньому всіх етапів розроблення ГОСТ. У цьому його підтримав у своїй доповіді повноважний представник члена МТК 524 – Республіки Казахстан Т.А. Канатбаєв.

Заступник начальника Головного управління розвитку і технічної політики – начальник Управління метрології та технічного регулювання Державної адміністрації залізничного транспорту України О.П. Ткаченко у своєму виступі зауважив, що ТР ТС мають, на сьогодні, цілу низку неузгоджених питань та невідповідностей, не мають належного переліку підтримуючих стандартів та потребують повного перегляду. На думку експертів України покращити ситуацію може прийняття Угоди про проведення узгодженої політики держав-учасниць Співдружності в області технічного регулювання на залізничному транспорті. Прийняття цієї Угоди дозволить розширити повноваження Ради із залізничного транспорту, що значно полегшить питання внесення змін та доповнень у технічні регламенти залізничного транспорту.

Особливості роботи Комітету з технічного регулювання, стандартизації і оцінки відповідності Російського союзу промисловців і підприємців у 2013 році розкрив у своїй доповіді перший заступник його голови А.М. Лоцманов.

Про міжнародний підхід в оцінці надійності і безпеки до систем залізничного транспорту йшлося в доповіді першого заступника генерального директора Науково-дослідного і проектно-конструкторського інституту інформатизації, автоматизації та зв'язку на залізничному транспорті (ВАТ «НИИАС») Є.Н. Розенберга.

Цікаві дані про результати випробувальних експериментів навів у своєму виступ виконуючий обов'язки заступника генерального директора ВАТ «ВНИИЖТ» О.М. Соколов, в якому йшлося про хід підготовки до розробки ГОСТ «Рама боковая и балка надрессорная тележек железнодорожных грузовых вагонов. Методы ресурсных испытаний».

Про спільну розробку ВАТ «ВНИКТИ» і Казахської академії транспорту і комунікацій (КазАТК ім. М. Тынышпаева) розповів заступник головного конструктора ВАТ «ВНИКТИ» Г.І. Михайлов у своїй доповіді «Новий міждержавний стандарт «Колеса зубчатые тяговых передач тягового подвижного состава. Технические условия».

Упродовж всього засідання, у перервах між доповідачами, відбувалося нагородження найбільш активних учасників робіт зі стандартизації у 2013 році. При цьому відзначено креативні зусилля залізничників та науковців України у цій сфері. За організацію експертизи міждержавних стандартів та активну участь у роботі Міждержавного технічного комітету зі стандартизації МТК 524 «Железнодорожный транспорт» заступник начальника Головного управління розвитку і технічної політики – начальник Управління метрології та технічного регулювання Укрзалізниці О.П. Ткаченко був нагороджений Почесною грамотою ОАО «РЖД». За значний внесок в організацію підготовки міждержавних стандартів для забезпечення вимог технічних регламентів в галузі залізничного транспорту старшому науковому співробітнику ДП «УкрНДІВ» Т.В. Шелейко було оголошено Подяку Голови Міждержавного технічного комітету зі стандартизації № 524 «Железнодорожный транспорт».

Наприкінці засідання було підписано Угоду про проведення узгодженої політики держав-членів Митного союзу в галузі забезпечення єдності вимірювань.

ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ ПРОЕКТУВАННЯ НЕСУЧИХ СИСТЕМ НАПІВВАГОНІВ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ЇХ ВИРОБНИЦТВА

Фомін О.В.
(ДонІЗТ УкрДАЗТ м. Донецьк)

Fomin O. Economic ground of perspective directions planning of bearings systems freight gondolas

In an appendix the got results of the conducted complex analysis economic effect are presented from the life cycle of modern railway freight gondolas. During research profitable and parts of forming cost product and services are analyzed at all stages of life cycle freight gondolas, with deep consideration of forming charges on creation of the proper materials and komplektuyuchikh. On the basis of such works perspective directions of planning the bearings systems of freight gondolas are grounded.

На сьогоднішній день проблема підвищення економічної ефективності створення і експлуатації вантажних вагонів (як вагомої частини матеріально-технічної бази залізниць) є актуальною та важливою. При цьому за оцінками фахівців на нинішній час особливої актуальності набуває проблема оновлення та модернізації вітчизняного парку напіввагонів, який на сьогодні складається більш ніж на 80% з вагонів що експлуатуються на грані призначеного терміну служби та моделей спроектованих за технологіями та вимогами середини минулого століття. У зв'язку із зазначеним проводяться науко-дослідні та дослідно-конструкторські роботи спрямовані на розроблення вітчизняних конкурентоспроможних моделей напіввагонів (в т.ч. нового покоління), які будуть характеризуватися поліпшеними, у порівнянні з існуючими аналогами, техніко-економічними та експлуатаційними показниками.

У докладі представлено отримані результати проведеного комплексного аналізу економічного ефекту від життєвого циклу (ЖЦ) сучасного залізничного напіввагону. В ході дослідження аналізуються дохідні та розхідні частини формування вартості продукту та послуг на всіх стадіях ЖЦ напіввагону, з поглибленим розглядом формування витрат на створення відповідних матеріалів та комплектуючих. На основі таких робіт обґрунтовані потенційні напрямки підвищення корисного економічного ефекту від системи ЖЦ напіввагонів.

Під ЖЦ напіввагону, як і будь якого залізничного технічного засобу, розуміється його еволюція від замислу до завершення існування, тобто сукупність взаємопов'язаних, послідовно здійснюваних всіх етапів його існування, серед яких узагальнено можна виділити: проектування і впровадження у виробництво, виготовлення, експлуатацію та утилізацію. Всі етапи ЖЦ напіввагону пов'язані з витратами та прибутками. Відомо, що збільшити економічний ефект, як суму прибутків, від ЖЦ напіввагону можливо шляхом підвищення відповідних доходів чи зниження відповідних витрат (економії ресурсів на одиницю продукції) при його розробленні, впровадженні у виробництво, виготовленні, використанні та утилізації. Тому при проведенні даного дослідження економічний ефект розглянуто, як різницю між доходами та відповідними витратами від ЖЦ напіввагону.

У роботі представлено та прокоментовано розроблену узагальнюючу схему витрат за ЖЦ напіввагону, з розгортанням витрат на його придбання. А аналіз підвищення економічного ефекту в експлуатації та утилізації напіввагону проводиться на основі вже

відомих відповідних математичних описань. Для підвищення інформативності розробленої схеми її було розбито на вісім ієрархічних (декомпозиційних) рівнів. При цьому кожний наступний рівень формується складовими елементів попереднього рівня. При аналізі розробленої схеми у відповідності до кожного ієрархічного рівня розглядаються складові витрат та їх вплив на загальну собівартість напіввагону.

Серед висновків зроблених у роботі можна виділити наступний – основним резервом зниження собівартості виготовлення напіввагону є відшукування варіантів зниження вартості металопрокату та складових які застосовуються при його виробництві.

З урахуванням висновків проведеного дослідження запропоновано (рис.1) сучасну базову схему максимально-ефективної вагонобудівної та вагоноексплуатуючої діяльності.



Рис.1 Схема для пошуку потенційних джерел підвищення економічного ефекту від створення та експлуатації напіввагонів

Для підтвердження доцільності розвитку визначених економічно-перспективних напрямків зниження початкової вартості напіввагонів представлено результати проведених робіт з їх економічного оцінювання. Рішеннями які містять потенціал зі зниження початкової вартості несучої системи напіввагонів визначено: 1) стикований варіант виконання елементів несучих систем; 2) гибочний варіант; 3) зварювальний варіант; 4) комбінований варіант. Отримані результати оцінювання запропонованих рішень представлені на рис.2

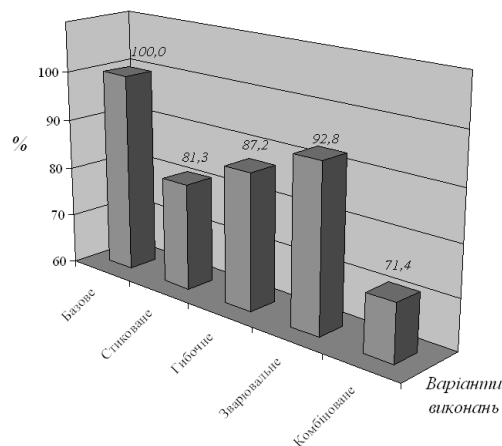


Рис. 2 Діаграма співвідношення вартостей несучих систем сучасного базового та перспективних виконань основних несучих елементів модуля кузова універсальних напіввагонів

ДУБЛЮЮЧА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НЕСАМОХІДНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Шапошник В.Ю., Шикунів О.А., Савченко К.Б.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Shaposhnyk V., Shykunov O., Savchenko K. Duplicate detection systems brake efficiency
non-self rolling stock.

Application of video equipment as a backup system when running brake tests

Гальмівна система рухомого складу повинна забезпечувати потрібну ефективність гальм. Ефективність гальм характеризується насамперед довжиною гальмівного шляху. У загальному випадку гальмівний шлях – це шлях від моменту переведення ручки крану машиніста у гальмівне положення до повної зупинки. Для визначення гальмівного шляху несамохідного рухомого складу застосовується метод «кидання», при цьому гальмівний шлях – це шлях від перекриття кінцевого крану між дослідним вагоном та локомотивом, до повної зупинки. Тобто, суть цього методу полягає у визначенні гальмівного шляху який пройшов дослідний вагон після відчеплення його від локомотива, або дослідного зчепу у який включається вагон лабораторія.

Гальмівний шлях в визначається датчиками оборотів колеса, GPS системами та іншими аналогічними методами, застосування яких викликає ускладнення, насамперед на вантажних вагонах. Оскільки, для використання більш точного та складного обладнання, потрібно розміщувати на дослідному вагоні більш потужні джерела живлення. Але окрім визначення гальмівного шляху, в обов'язковому порядку, потрібно контролювати точний час гальмування, а також сам процес гальмування для виявлення випадків юзу.

Для контролю цих параметрів, які разом зі гальмівним шляхом відображають реальну ефективність гальмівної системи вагона, пропонується застосовувати відеореєструючий пристрій.

Пристрій являє собою портативну відеокамеру у вологонепроникному корпусі з автономним джерелом живлення. На обід колеса наноситься контрольна мітка світлою фарбою, а камера закріплюється на вагоні так, щоб кут зйомки захоплював колесо та з'єднувальний рукав. Відеореєстрація починається до початку гальмування і триває до повної зупинки дослідного вагона.

Ця система дозволяє точно визначати час гальмування, контролювати наявність юза, а також при відмові основної реєструючої системи визначити гальмівний шлях.

Дублююча відеосистема реєстрації гальмівного шляху була успішно випробувана на весні 2013 р. при гальмівних ходових випробуваннях вантажних вагонів нового покоління з осьовим навантаженням 25 т. на вісь побудови КВБЗ. Також ця система була випробувана при мінусових температурах під час випробуваннях рухомого складу, що проводилися на території Республіки Казахстан в грудні 2013 р.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО РАСШИРЕНИЮ ДИАПАЗОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАГРУЗКИ ВАГОНА

Шелейко Т.В.

(Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»)

Sheleiko T. Analysis of existing technical solutions on extension of the braking force range control depending on the wagon loading

Results of the analysis of existing technical solutions on extension of the braking force range control by automatic mode adjuster series 265A are submitted. The theoretical substantiation for creation of automatic mode adjuster with application of the constructive solutions combination in its design is given.

Новые тенденции развития грузового вагоностроения, такие как увеличение осевой нагрузки и скоростей движения, обуславливают создание тележек с увеличенным прогибом рессорных комплектов под грузом. Это, с одной стороны, улучшает ходовые динамические характеристики грузовых вагонов, а с другой – создает предпосылки для расширения диапазона регулирования давления воздуха в тормозном цилиндре, которое невозможно обеспечить серийно выпускаемыми авторежимами серии 265А.

С целью расширения диапазона регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона были разработаны авторежимы моделей – 265А-4, 265А-4М и 265А-5.

Серийный сегодня авторежим 265А-4 производства ОАО «Транспневматика» принципиально ничем не отличается от своего предшественника, являясь по сути его увеличенной до максимально возможного для конструкции грузового вагона копией авторежима 265А-1. Проведенные исследования, однако, показали, что увеличение габаритов на регулировку давления в тормозном цилиндре практически не влияет.

Попытку изменить ситуацию предприняли специалисты машиностроительного завода «ФЭД» (ГП «ХМЗ «ФЭД», г. Харьков, Украина), применив в конструкции авторежима 265А-4 делительный рычаг. Этот рычаг пропорционально уменьшает перемещение сухаря по сравнению с перемещением штока демпфера, изменяя тем самым линейную равность хода штока демпфера и хода сухаря на линейную зависимость с коэффициентом k , что позволяет реализовать максимальный ход сухаря только при максимальном ходе демпфера и таким образом максимально расширить диапазон регулировки давления в тормозном цилиндре без увеличения габаритов всего устройства. Вместе с тем применение линейной зависимости хода сухаря от хода демпфера, хоть и расширяет диапазон регулировки давления в тормозном цилиндре, не обеспечивает оптимального торможения во всем диапазоне загрузки вагона: для груженого режима торможения так же, как и в случае с авторежимом 265А-4, не во всем диапазоне загрузки вагона выполняется требование нормативного запаса по сцеплению.

Чтобы обеспечить наиболее полное соответствие авторежима 265А-4М требованиям нормативных документов по отсутствию юзовых ситуаций при торможении как полностью, так и частично загруженных вагонов, УкрНИИВом были проведены расчетные исследования по определению наиболее приемлемой зависимости хода сухаря от хода демпфера, т.е. от прогиба рессорных комплектов тележки модели 18-7020. Полученные при этом расчетные коэффициенты силы нажатия тормозных колодок полностью удовлетворяют требованиям нормативных документов по отсутствию юза при торможении как полностью, так и частично загруженного вагона и максимальным образом соответствуют заданным условиям эксплуатации. Таким образом, оптимальные условия торможения грузового вагона

обеспечиваются правильным подбором зависимости хода сухаря от хода демпфера, т.е. от прогиба рессорных комплектов.

В октябре 2012 года в Москве на очередном заседании Научно-технического совета Ассоциации производителей и потребителей оборудования для подвижного состава железнодорожного транспорта (Ассоциация «АСТО») была презентована новая разработка ОАО «Транспневматика» – авторежим модели 265А-5. Его главным отличием стало увеличение диапазона регулировки давления в тормозном цилиндре путем применения в конструкции на базе авторежима 265А-4 соотношения диаметров поршней реле давления отличного от единицы. Однако, как видно на представленных ОАО «Транспневматика» зависимостях расчетного коэффициента силы нажатия при установке вагона на тележки модели 18-9800, 18-9836 и 18-194-1, использование авторежима 265А-5 в целом снижает тормозную эффективность и приводит к недоиспользованию коэффициента сцепления колеса с рельсом.

ГП «УкрНИИВ» в свою очередь были проведены расчетные исследования по определению наиболее приемлемого соотношения диаметров поршней реле давления авторежима при установке вагона на тележки модели 18-7020. Полученные при этом расчетные коэффициенты силы нажатия тормозных колодок полностью удовлетворяют требованиям нормативных документов по отсутствию юза при торможении как полностью, так и частично загруженного вагона и максимальным образом соответствуют заданным условиям эксплуатации. Таким образом, оптимальные условия торможения грузового вагона обеспечиваются правильным подбором соотношения диаметров поршней реле давления авторежима.

Выводы:

✓ Расширение диапазона регулирования давления в тормозном цилиндре путем применения в конструкции авторежима делительного рычага, как это реализовано в авторежиме модели 265А-4М, или разницы в диаметрах поршней реле давления, как это реализовано в авторежиме модели 265А-5, положительно сказывается на тормозной эффективности вагона при условии правильного подбора в первом случае – зависимости хода сухаря от хода демпфера, т.е. от прогиба рессорных комплектов, а во втором – соотношения диаметров поршней реле давления.

✓ Предложенные зависимость хода сухаря от хода демпфера для авторежима модели 265А-4М и соотношение диаметров поршней реле давления для авторежима модели 265А-5 позволяют наиболее рациональным образом согласовывать их с характеристиками тележки 18-7020 и условиями эксплуатации вагона.

✓ Оптимальные условия торможения грузовых вагонов, достигнутые за счет указанных усовершенствований авторежима модели 265А-4, будут способствовать повышению сохранности подвижного состава в эксплуатации и уменьшению затрат на его содержание без особых капиталовложений со стороны собственников, поскольку не меняются условия по содержанию, обслуживанию и ремонту тормозного оборудования в эксплуатации.

В заключение: поскольку сейчас благодаря появлению новых более мощных средств торможения, которыми также являются и композиционные тормозные колодки с их повышенным коэффициентом трения, существует необходимость в более полном использовании возможной для каждого конкретного случая силы сцепления колес с рельсами, более привлекательным видится реализация расширения диапазона регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре путем применения делительного рычага или комбинации делительного рычага и разницы в диаметрах поршней реле давления. ГП «УкрНИИВ» была выполнена попытка такой комбинации с необходимым подбором соответствующих параметров. Предложенные конструктивные решения позволяют обеспечить как максимальную тормозную эффективность, так и отсутствие юзовых ситуаций при торможении.

СЕКЦИЯ 3 «ДИНАМИКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ»

К ВОПРОСУ О НАХОЖДЕНИИ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН В СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Брынза А.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна)

Brynza A. To the question of finding fatigue cracks in steel structures

Metal structures that consist of composite rods and beams are analyzed.

Динамическое поведение стальных конструкций с дефектами типа открытая усталостная трещина интенсивно изучается аналитическими, численными и экспериментальными методами. Основное направление исследований по динамике конструкций с трещинами связано с идентификацией трещин и их локализацией по изменению частотного спектра конструкции по сравнению с цельной конструкцией. При отработке процедур вибродиагностики математическая модель трещины служит основой для выявления новых диагностических признаков, указывающих на возникновение усталостных трещин в стержневых конструкциях.

В данной работе рассматриваются металлические конструкции, моделируемые составными стержнями и балками. Открытая трещина в балке моделировалась упругим шарниром. Такая модель трещины использовалась в работах В.А. Гордона, Т.В. Потураевой, Y. Bammios, В.И. Бересневич и ряда других. Жесткость упругого шарнира представляется функцией относительной глубины трещины и определяется как величина момента, который необходимо приложить, чтобы взаимный поворот сечений по обе стороны трещины был равен единице. Она не зависит от местоположения трещины и способа закрепления конструкции и находится экспериментальными или численными методами.

В работе жесткость упругого шарнира находилась с помощью конечно-элементной модели, в которой открытая трещина моделировалась разрезом различной глубины. Найденная зависимость жесткости упругого шарнира от глубины трещины для консольной балки квадратного поперечного сечения хорошо согласуется с результатами из работы Bammios Y. Identification of cracks in single and double – cracked beams using mechanical impedance /Y. Bammios, E.Douka, A. Trochidis // Proc.X Intern. Congress on sound and vibration, 2003, Stockholm, Sweden. P.1267-1274.

Для исследования свободных колебаний балки с усталостной трещиной использовался численно-аналитический метод предложенный В.А. Лазаряном и С. И. Конашенко. Рассматриваются колебания дефектной балки при наличии на ней сосредоточенной массы. Упругий шарнир и сосредоточенная масса учитываются с помощью дельта-функции Дирака. Решение находится с помощью преобразования Лапласа с использованием свойств обобщенных функций.

Исследуется зависимость собственных частот изгибных колебаний предложенной модели поврежденной балки от относительных параметров трещины: глубины и положения по длине балки, а также влияние на частоты сосредоточенной массы.

Найдено ряд частот и амплитуд соответствующих им форм колебаний балки с трещиной. Проведено сопоставление частотного спектра со спектром бездефектной балки.

В результате математического моделирования установлено:

1. Величина «сдвига» частот зависит от размера и местоположения трещины. При малых трещинах частоты изменяются незначительно. Если трещина находится в «пучности» колебаний, то соответствующая частота сдвигается на «максимальную» для данного размера дефекта величину. Нахождение трещины в «узле» колебаний не приводит к сдвигу соответствующей частоты.

2. Наличие дополнительной сосредоточенной массы на балке «сдвигает» частоты. Однако при малых трещинах «сдвиг» частот происходит за счет влияния дополнительной массы. При средних и больших трещинах наличие небольшой дополнительной массы (не менее 10% от массы балки) «сдвигает» частоты собственных колебаний по сравнению с частотами колебаний балки с такой же дополнительной массой, но без трещины. Причем чем ближе масса к трещине, тем больший наблюдается «сдвиг» частот. Формы колебаний при этом мало изменяются. Приведенные результаты в целом согласуются с выводами, сделанными в работах В.П. Редченко.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ВАГОНОВ ОТ ВЫЖИМАНИЯ ИХ ПРОДОЛЬНЫМИ СИЛАМИ В ПОЕЗДАХ

Акулов А.С., Железнов К.И., Заболотный А.Н., Повстенко Я.Л., Чабанюк Е.В., Швец А.А.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Akulov A., Zhelieznov K., Zabolotnyi O., Povstenko Y., Chabaniuk Y., Shvets A.

Some aspects of the determination of the stability of cars squeezing their longitudinal forces in trains.

Expressions were analyzed, published in different sources describing the calculation of the safety factor of the longitudinal forces squeezing the wagon train. In the process of theoretical studies have found mistakes in the expression for determining the stability coefficient of squeezing longitudinal forces and the effect on the stability coefficient of inertial forces.

При использовании прямодействующего локомотивного тормоза, рекуперативного, реостатного, экстренного и полного служебного пневматического торможений при движении по пути ломаного профиля и в кривых участках возникают продольные сжимающие силы. Существенную опасность для выжимания порожних вагонов из поезда представляют не только квазистатические силы, но и динамические продольные сжимающие силы, вызывающие разгрузку одного колеса колесной пары и одновременно догрузку второго колеса, вызванные колебанием кузова вагона. При наличии значительных отступлений от норм содержания пути и подвижного состава разгрузка колеса существенно влияет на процесс вкатывания такого колеса на головку рельса с последующим сходом.

При проектировании новых и модернизации существующих грузовых вагонов одним из обязательных условий, определяющих их пригодность к эксплуатации, является выполнение условия обеспечения запаса устойчивости от выжимания вагона продольными силами. В настоящее время в странах СНГ действуют две редакции Норм. В этих источниках приведенные выражения несколько отличаются друг от друга. Были проанализированы формулы, опубликованные в различных источниках, описывающие вычисления коэффициента запаса устойчивости от выжимания вагона продольными силами в поезде.

В процессе проведенных теоретических исследований были обнаружены

неточности в выражении для определения коэффициента устойчивости от выжимания продольными силами. Кроме того, рассматривалось влияние на коэффициент устойчивости инерционных сил.

Анализ полученных результатов показывает, что для всех выбранных для расчетов грузовых вагонов, величины коэффициента запаса устойчивости от выжимания, полученные по уточненной формуле меньше, чем по формулам Норм 1983 и 1996г. Это говорит о том, что необходимо не только более корректно записывать выражение для определения коэффициента запаса устойчивости предложенное Вершинским С.В., но и учитывать инерционные силы при движении вагона в кривой с предельно допускаемой скоростью. Тем более, что для некоторых моделей подвижного состава, эксплуатируемых на железных дорогах стран СНГ, значение коэффициента запаса устойчивости от выжимания продольными силами рассчитанные по скорректированным формулам меньше допускаемого значения.

ВИКОРИСТАННЯ РОЗРАХУНКІВ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РУХУ ПОЇЗДІВ У ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСАХ

Акулов А.С., Железнов К.І., Заболотний О.М., Повстенко Я.Л., Чабанюк Є.В., Швець А.О.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна)

Akulov A., Zhelieznov K., Zabolotnyi O., Povstenko Y., Chabaniuk Y., Shvets A.
Used for calculating of the optimal trajectory of the train in railway simulators.

The paper describes aspects of the use of dynamic programming method for the determination of the power saving modes control train. Various methods of determining the external forces acting on the train were analyzed and their impact on the accuracy of calculation of phase coordinates. The correction methods of train's phase coordinates were recommended.

Одним із засобів зменшення собівартості перевезень на залізничному транспорті є зниження енерговитрат на ведення поїздів. Найменш витратним способом досягнення цієї мети є впровадження тренажерних комплексів для навчання енергооптимальним та безпечним режимам управління поїздом. Існує безліч методів, призначених для розрахунку таких режимів. У даній роботі розглянуті аспекти використання методу динамічного програмування. Застосування цього методу передбачає, що потяг може мати тільки дискретні значення фазових станів. Під фазовими станами розуміють значення швидкості, координати і часу руху поїзда. Для реалізації цього методу будується сітка в координатах «Швидкість – Відстань».

У процесі побудови оптимального режиму руху розглядаються зміни фазових станів поїзда тільки між доступними вузлами сітки. Метод динамічного програмування, по суті, являє собою метод спрямованого перебору варіантів переходу між вузлами сітки. Таким чином, може бути отримана кінцева множина траєкторій (набору режимів руху поїзда), тому що кількість фазових станів поїзду кінцева. Кожній з отриманих траєкторій відповідає свій час руху і своя величина витрат енергоносіїв. Можливість переходу між вузлами сусідніх перетинів сітки повинна бути визначена на першому етапі рішення задачі про отримання енергооптимальної траєкторії руху поїзда. Під можливістю переходу розуміють можливість його реалізації. Кожен локомотив має обмежені ресурси управління поїздом, тому можливість реалізації управління означає застосування такого управління, яке не перевищує ресурс локомотива.

На практиці потрібно отримати одну із траєкторій руху поїзда, яка забезпечує мінімальні витрати енергоносіїв при заданому часі руху. Але через дискретність фазових

станів поїзда можливо отримати лише таку оптимальну траєкторію, для якої час руху поїзда буде приблизно дорівнювати заданому. Крім того, в процесі побудови траєкторії руху поїзда методом динамічного програмування потрібно вирішити декілька завдань. Перше з них – визначення витрат енергоносіїв на перехід між вузлами сусідніх перетинів сітки. Друге – визначення можливості переходу і режиму управління при переході між цими вузлами (тяга / гальмування / вибір). Третє – визначення часу ходу поїзда між вузлами сусідніх перетинів сітки. Четверта – вибір з безлічі переходів найбільш прийнятною, з точки зору критерію пошуку рішення. Таким чином, отримані результати теоретичних досліджень дозволяють об'єктивно оцінити вплив різних обчислювальних аспектів на результати розрахунків енергооптимальних режимів управління потягом, а також запропонувати заходи що до уточнення фазових координат потягу з метою підвищення реалізації результатів розрахунків.

НАВЧАЛЬНІ ТРЕНАЖЕРИ МАШИНІСТІВ ЛОКОМОТИВІВ

Акулов А.С., Железнов К.І., Заболотний О.М., Повстенко Я.Л., Чабанюк Є.В., Швець А.О.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна)

Akulov A., Zhelieznov K., Zabolotnyi O., Povstenko Y., Chabaniuk Y., Shvets A.
Training simulators locomotive drivers.

Our unit develops various simulators and software systems, designed for training and certification of specialist's rail. Simulators used for practical skills, bringing them to automaticity, especially when modeling is not routine and emergency situations.

Наш підрозділ СКТБ МСУБ вже понад 10 років розробляє різні тренажерні й програмні комплекси, призначені для підготовки та атестації фахівців залізничного транспорту. Тренажерні й програмні комплекси випускаються різного призначення та орієнтовані на широке коло користувачів: студентів навчальних закладів, слухачів курсів підвищення кваліфікації, навчальні заклади професійної освіти й дорожні центри.

Весь технологічний процес від розробки функціональних схем, вибору апаратних інтерфейсів, розробки програмного забезпечення до установки та пусконаладжувальних робіт виконується співробітниками нашого підрозділу. Головна відмінність нашої продукції – краще на ринку співвідношення «Ціна/Якість та функціональність», за рахунок продуманої, необхідної та достатньої, з точки зору методики навчання, насиченості наших продуктів.

Поряд з повномасштабними апаратно - програмними комплексами ми розробляємо й випускаємо комп'ютерні тренажери для підготовки студентів навчальних закладів професійної освіти. Віртуальні органи управління локомотивом виведені на екран монітора і імітація управління здійснюється стандартними комп'ютерними маніпуляторами. Тому подібні тренажери коштують набагато нижче повномасштабних версій, але за функціональністю не поступаються їм.

Відмінною особливістю цих програмних комплексів є те, що оцінка знань тестованого відбувається за шаблоном, який створюється викладачем (інструктором) на основі наявних у базі даних завдань. Можливе створення індивідуальних шаблонів тестування.

Тренажер, як правило, служить для відпрацювання практичних навичок, доведення їх до автоматизму, особливо при моделюванні не штатних та аварійних ситуацій. Однак, використання у навчальному процесі тільки тренажерів абсолютно недостатньо для ефективної підготовки фахівців у такій складній сфері, як залізничний транспорт. Для

кращого засвоєння матеріалу ми розробляємо різні інтерактивні програмні комплекси, які за рахунок наочності дозволяють підвищити ефективність сприйняття матеріалу. Наприклад, вже існують інтерактивні програмні комплекси для вивчення електричних схем локомотивів. Ці програми є серйозним інструментом як для аудиторних занять з викладачем, так і для самопідготовки.

РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ МОДЕРНИЗОВАННЫХ ЛОКОМОТИВОВ

Белецкий Ю. В.

(Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля)

Biletskyi Yu. Model of maintenance and repair of locomotive

The article discusses issues related to improving the reliability of calculating the reliability modernized shunting locomotives. Ways to improve dos tovernosti determining the operational reliability of rolling stock, which increases the value of modeling systems repair and maintenance modernized locomotives.

Практика реновации локомотивного парка ведущих стран мира на протяжении последних лет свидетельствует о том, что одним наиболее дешевым способом пополнения тягового подвижного состава (ТПС) является его модернизация.

Ввиду недостаточного опыта эксплуатации модернизированных тепловозов при прогнозировании уровня их эксплуатационной надежности целесообразно привлекать сведения относительно идентичных узлов и агрегатов на других сериях тепловозов, а также информацию, имеющуюся в соответствующих литературно-технических источниках и экспертные оценки. Результаты информационного поиска по тепловозу ЧМЭЗП представлены в табл. 1.

Следует отметить, что существующий формальный подход к определению надежности технических систем состоит в использовании соотношения между вероятностью работоспособного состояния системы P_c и работоспособностью P_i и ее составных элементов

$$P_c = \prod_{i=1}^n P_i \quad (1)$$

Это соотношение, очевидно, является слишком простым и ни в коем случае не отражает эксплуатационное поведение таких сложных технических систем как, например, локомотив.

Направленность стратегии системы содержания – это исключение отказов ПС. Однако при разложении выражения (1) по степеням влияния вероятностей отказов элементов q_j на отказ системы Q_c

$$P_c = \prod_{i=1}^n P_i = 1 - Q_c = 1 - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^{n-k} P_i \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^k q_j \quad (2)$$

выясняется, что левая часть данного выражения корректна только при учете всех компонентов правой части формулы (2). Таким образом, несмотря на кажущуюся очевидность, соотношение (1), оказывается, подразумевает возможность отказа одновременно всех трех элементов системы (из трех), что, учитывая применение системы содержания ПС, является совершенно невозможным. Очевидно, следует также исключить и возможность отказов одновременно двух единиц оборудования в системах локомотивов

Для повышения точности было предложено выражение для определения надежности систем оборудования из n элементов и тепловоза в целом, получение которого и является основным предметом данной статьи

$$P_c = 1 - \sum_{j=1}^n \prod_{\substack{i=1 \\ j \neq i}}^{n-1} P_i q_j \quad (3)$$

Следует отметить, что данное выражение соответствует формуле полной вероятности при определении гипотезы как произведения работоспособностей элементов P_i , что подтверждает его корректность. Кроме того, использование формулы Байеса дает возможность количественно уточнить вероятность гипотез и нормировать их к единице, после чего работоспособность вновь определяется по выражению (3) с использованием откорректированных гипотез.

Таблица 1 Данные расчета показателей надежности маневровых локомотивов ЧМЭ и ЧМЭЗП (модернизованного) до проведения ТОЗ.

Системы тепловоза	№ элемента	Элемент системы	Надежность элементов Р _е (ТОЗ)		Надежность подсистем Р _п (ТОЗ)		Надежность подсистем Р _с (ТОЗ)		Надежность работы (норм.)		Надежность локомотива (норм.)	
			ЧМЕЗ	ЧМЕЗП	ЧМЕЗ	ЧМЕЗП	ЧМЕЗ	ЧМЕЗП	ЧМЕЗ	ЧМЕЗП	ЧМЕЗ	ЧМЕЗП
1. Ходовая часть	11	Рама тепловоза	0,99	0,995	Р _{1ра} ↓		0,876	0,880	0,260	0,447	0,81	0,89
	12	Автосцепное устройство	0,98	0,98	0,961	0,961						
	13	Ударопоглощающий аппарат	0,98	0,98								
	14	Рама тележки	0,99	0,99	0,99	0,99						
	15	Тормозная система	0,98	0,98	0,98	0,98						
	16	Буксовый узел с комплектом пружин	0,98	0,98	Р _{1пр} ↓							
	17	Гидравлические гасители колебаний	0,99	0,99	0,970	0,970						
	18	Возвращающее устройство	0,98	0,98								
	19	Колесная пара	0,99	0,99	Р _{2вл} ↓							
2. Личные и вспомогательные системами	21	Топливная система	0,96	0,985	0,816	0,929	0,772	0,917	0,443	0,207		
	22	Масляная система	0,95	0,985								
	23	Система охлаждения	0,96	0,985								
	24	Система воздухообеспечения	0,95	0,985								
	25	Система автоматики	0,96	0,985								
	26	Дизель	0,93	0,985	0,93	0,985						
3. Электрическая передача	31	Тяговый генератор	0,975	0,985	0,975	0,985	0,903	0,920	0,138	0,197		
	32	Силовая электросхема	0,97	0,98	Р _{3тп} ↓							
	33	Тяговый электродвигатель	0,98	0,98	0,951	0,951						
	34	Тяговый редуктор	0,97	0,97								
					Р _{4вс} ↓							
4. Вспомогательные системы	41	Редукторы, вентиляторы	0,97	0,985	0,933	0,956	0,890	0,938	0,159	0,150		
	42	Система электроснабжения, отопления	0,98	0,985								
	43	Система снабжения песком	0,98	0,985								
	44	Система диагностики	0,95	0,98							0,95	0,98

Результаты сравнительного расчета показателей надежности тепловоза ЧМЭЗ (прототипа) и модернизированного ЧМЭЗП в составе систем и в целом (см. табл.1) свидетельствуют о повышении вероятности безотказной работы между ТОЗ в результате модернизации с 0,81 до 0,89, т.е. на ~ 10%. Таким образом, установлено, что пробеги модернизированных тепловозов между обслуживаниями ТОЗ могут быть увеличены не менее, чем на 10% при

соответствующем увеличении межремонтных пробегов. Вследствие этого следует ожидать также ощутимого снижения денежных и материальных затрат на содержание модернизированных тепловозов в эксплуатации в сравнении с прототипами.

Выводы. 1. По результатам аналитических исследований предложено новое выражение для определения надежности основных систем локомотивов и единицы ТПС в целом.

2. Доказано, что эксплуатационный пробег модернизированных тепловозов между техническими обслуживаниями может быть увеличен не менее чем на 10%, что является важным фактором при оценке целесообразности пополнения парка локомотивов в Украине переделкой существующего ПС с заменой устаревших групп оборудования прогрессивным наукоемким агрегатами и узлами.

УПРУГО-ФРИКЦИОННЫЙ СКОЛЬЗУН ДЛЯ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

Вайчунас Г.¹, Мямлин С.В.², Босов А.А.², Панасенков.Я.²,
Клименко И. В.², Федоров Е. Ф.²

(¹ Вильнюсский технический университет им. Гедиминаса, Литва

² Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Украина)

Vaiciunas G., Mjamlin S., Bosov A., Panasenko V., Klimenko I., Fedorov Ye. Elastic-friction radial block for truck freight wagon

During operation due to pollution, the defections of friction surfaces and other causes of power characteristics of side bearing may vary significantly, which adversely affect the dynamic qualities of bogies, and as a result the safety of trains. therefore, the question of improving the work of elastic frictional skol'hunov through modernization is the actualinformatinal. The use of wear-resistant elements in the form of interchangeable metal inlays will reduce the wear and tear of joints and frame freight wagon bogies, improve its dynamic qualities, as well as reduce the costs of restoration of worn friction bearing.

В настоящее время большинство магистральных грузовых вагонов колеи 1520 мм оборудовано двухосными тележками модели 18-100 (ЦНИИ-ХЗ). Конструкция этой тележки была разработана еще в 30-е годы прошлого столетия, а серийный выпуск их начат в 1956 году. В качестве прототипа серийной тележки была взята тележка с составной (трехэлементной) рамой, которая применялась как стандартная на Североамериканских железных дорогах. Данная тележка представляет собой инженерную конструкцию, которая выдержала испытания временем и нашла широкое применение благодаря ряду преимуществ в условиях массового производства вагонов, оказывающих решающее влияние на выбор конкретных технических решений. К основным преимуществам относятся: простота конструкции, что в свою очередь сказалось на относительно низкой стоимости их изготовления; взаимозаменяемость узлов в широком диапазоне, а также высокий уровень стандартизации.

Однако максимальное упрощение конструкции тележки привело также и к недостаткам принципиального характера, выявленным в процессе эксплуатации, устранением которых занимались ученые и работники производственной сферы разных стран на протяжении многих лет и занимаются модернизацией конструкции тележек до сих пор.

За последние 30 лет тележка грузового вагона ЦНИИ-ХЗ (модель 18-100) претерпела значительную модернизацию. Так, заменены подшипники скольжения на подшипники качения; вертикальные рычаги тормозной передачи, состоящие из двух пластин, объединены между собой перемычками, закрепленными электросваркой. По нашему

мнению, эти модернизации, наряду с другими причинами, могли привести к интенсивному износу гребней колесных пар.

Для технического перевооружения вагонного хозяйства необходим поиск новых конструктивных решений, направленных не только на улучшение технических характеристик ходовых частей грузовых вагонов, но и на качество их обслуживания и ремонта.

Для специализированных грузовых вагонов, которые эксплуатируются со скоростью до 140 км/ч, разработана двухосная тележка модели 18-115 с улучшенными динамическими качествами по сравнению с тележкой модели 18-100.

Одной из конструктивных особенностей тележки модели 18-115 является использование более совершенной по сравнению с тележкой модели 18-100 схемы опирания кузова на тележку: часть нагрузки от кузова вагона передается на подпятник, а часть – через упруго-фрикционный скользун.

В процессе эксплуатации из-за загрязнения, износов трущихся поверхностей и других причин силовые характеристики скользуна могут существенно меняться, что неблагоприятно будет сказываться на динамических качествах тележек и как следствие – на безопасность движения поездов. Поэтому вопрос улучшения работы упругих фрикционных скользунов путем их модернизации является достаточно актуальным.

В данной работе с целью уменьшения износа деталей скользунов тележек грузовых вагонов, уменьшения расходов на восстановление изношенных деталей, улучшения динамических качеств рельсовых экипажей и повышения безопасности их движения приводится усовершенствованная конструкция скользунов тележек.

Отличие предлагаемой конструкции скользуна от аналогичных в том, что износоустойчивые элементы выполнены в виде сменных металлокерамических пластинок, жестко закрепленных на плоскостях трения.

Скользун состоит из Г-образной плиты с жестко закрепленным на ней приливом для фиксации пружины. Плита установлена на верхнем поясе надрессорной балки и опирается на ребра. На пружине установлен фрикционный клин, наклонная поверхность которого взаимодействует с опорной наклонной площадкой плиты через пластинку с нанесенной на нее износоустойчивыми элементами в виде сменных металлокерамических вставок, жестко закрепленных на плоскостях трения.

Между верхней поверхностью опорной части клина и скользуном, закрепленным на раме вагона, к клину жестким соединением закреплена также пластинка с износоустойчивыми элементами в виде металлокерамических вставок через площадку, с помощью которой регулируется величина начального натяжения между скользунами.

Во время движения транспортного средства по железнодорожному пути возникают вертикальные колебания необрессоренной части кузова вагона относительно надрессорной балки тележки. При этом действуют значительные силы трения в парах, основную часть которых воспринимают металлокерамические вставки, что приводит к гашению этих сил и обеспечивает уменьшение динамических нагрузок во время движения по прямым и при вписывании тележки в кривые участки пути.

Использование износоустойчивых элементов в виде металлокерамических вставок будет способствовать уменьшению износа элементов соединения тележки и рамы грузового вагона, улучшению его динамических качеств, а также уменьшению расходов на восстановление изношенных трением скользунов.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ВСТАВОК ПАНТОГРАФОВ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

Горобец В.Л., Коваленко В.В., Федоров Е.Ф., Ярмач А.А.¹
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна, ¹Укрзалізниця)

Gorobets V., Kovalenko V., Fedorov E., Yarmak A. Comparative evaluation of use pantograph cover of electric locomotives

The complex of works on assessment of operational indicators inserts pantographs cover of electric locomotives, including structural analysis, tests on friction and accelerated performance tests.

Большая часть произведенной электроэнергии тем, или другим путем проходит через разные электрические контакты. Электрическим контактом называют соединение тел, которые обеспечивают непрерывность электрической цепи. При этом качество соединений зависит от используемых материалов и конструкций контактов.

Развитию электрифицированных железных дорог всегда отводилась и отводится большое внимание. В связи с этим, постоянно ведутся работы по усовершенствованию и повышению надежности разных электрических контактов, которые принимают участие в обеспечении передачи электрической энергии из контактной сети на электроподвижной состав. При этом арматура контактной сети предназначена для соединения проводов в контактной подвеске с неподвижными контактами. Электрический ток сквозь сильноточный скользящий контакт снимается из контактного провода токоъемными элементами ползьев токоприемников и поступает в силовую цепь подвижного состава.

Методика сравнительной оценки качеств накладок (вставок) пантографов должна в сжатые сроки времени давать достаточно объективные оценки качества токосъема, надежности и долговечности накладок и вставок пантографов и контактного провода. Методика должна разрешать внедрение прогрессивных технологий токосъема и обеспечивать подготовку к проведению исследовательских эксплуатационных испытаний новых, перспективных образцов накладок и вставок пантографов.

Результатом проведенных испытаний является условный рейтинговый список, который устанавливает приоритет и ограничения использования исследовательских вставок (накладок) пантографов, после чего они допускаются к опытной эксплуатации на участках железных дорог с последующим анализом их результатов.

Рейтинговая оценка вставок определенного типа (определенного производителя) определяется выражением, приведенным ниже

$$R_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{gj} R_{ci} Y_{ki}$$

где R_k - условная рейтинговая оценка вставок (накладок) k - того типа; R_{gj} - весовая оценка важности параметра в группе параметров; R_{ci} - условная весовая оценка важности параметра; Y_{ki} - безразмерный (относительно определенной вставки - эталона) параметр качества вставки; k - количество типов вставок (накладок); n - общее количество групп параметров; m - количество параметров качества вставок (накладок).

ОЦЕНКА ПРОДОЛЬНОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПОЕЗДОВ ПРИ ИХ СТОЛКНОВЕНИИ

Горобец В.Л., Урсуляк Л.В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Gorobets' V., Ursulyak L. Evaluation laterally loaded Trains at their collisions

Estimated longitudinal loading when moving train collision with a train or grappled, standing at the station. The character of the waveform of the longitudinal forces, the distribution of their maximum values along the length of the train, the impact of gaps and the collision rate to the level of the largest longitudinal forces arising in trains.

При эксплуатации грузовых и пассажирских поездов, вследствие различных субъективных и объективных факторов, иногда возникают аварийные ситуации, такие как столкновение движущегося поезда с поездом или сцепом, стоящим на станции.

В данной работе сделана оценка продольной нагруженности поездов при их столкновении. Уровень наибольших продольных сил оценивался с помощью математического моделирования с использованием материалов, предоставленных Донецкой железной дорогой. Моделировалось соударение двух товарных поездов. Первый поезд, который стоял на станции, состоял из одного локомотива ТЭМ-7, 17 порожних полувагонов и 24 загруженных хопперов массой 77,5 тонн каждый. Общий вес поезда составлял 2270 т. Второй поезд, состоящий из одного локомотива ВЛ-8 и 39 загруженных коксовозов массой 94 тонн каждый, при скорости 30 км/ч столкнулся со стоящим на станции грузовым поездом. Общий вес второго грузового поезда составлял 3400 т.

При моделировании предполагалось, что межвагонные соединения экипажей были оборудованы упруго-фрикционными поглощающими аппаратами Ш-1-ТМ. Столкновение двух поездов моделировалось на горизонтальном участке пути. Учитывались зазоры в упряжи, максимальное значение которых принималось равным 65 мм. Рассматривались различные скорости соударения, которые изменялись в диапазоне 5, ... 30 км/ч.

Оценка продольных сил проводилась без учета и с учетом пластических деформаций, которые, как правило, возникают в таких ситуациях.

В результате расчетов были получены осциллограммы продольных сил, диаграммы распределения максимальных продольных сил вдоль состава и зависимости наибольших сил в поезде от координаты пути, скорости соударения и начального состояния зазоров в межвагонных соединениях в момент столкновения.

Из полученных результатов следует, что чем меньше скорость соударения, тем меньше значения наибольших растягивающих и сжимающих усилий. Учет пластических деформаций, возникающих при столкновении поездов существенно изменяет характер продольной нагруженности. Однако при скоростях соударения больших 5 км/ч независимо от начального состояния обоих составов, уровень продольных сил приведет к его сходу.

Полученные результаты использованы при расследовании инцидента, произошедшего на станции Мариуполь Донецкой железной дороги.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ ЭР1, ЭР2 ЗА ПРЕДЕЛАМИ УСТАНОВЛЕННОГО СРОКА СЛУЖБЫ

Горобец В.Л.¹, Бондарев А.М.¹, Рядковский В.В.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна ²Укрзалізниця)

Gorobets V., Bondarev A., Ryadkovsky V. Precautions electric trains ER1, ER2 administration for pre-specified service life .

On the basis of a range of works developed technical solution and technical regulations manual sections ER1 and ER2 trains outside the set as extended service life.

Выполнена комплексная работа, которая связана с определением дополнительного индивидуального ресурса электропоездов серий ЭР1 и ЭР2, которые базируются на тщательном анализе данных стендовых вибрационных испытаний рам тележек указанных электропоездов и их аналогов питания переменного тока, теоретическому расчету живучести несущих конструкций с использованием метода оконченных элементов, а также с разработкой технического решения с соответствующими мероприятиями, при выполнении которых будет возможным продолжить срок их эксплуатации свыше 50 лет.

Для достижения указанной цели было: проведен анализ результатов стендовых вибрационных испытаний рам тележек электропоездов ЭР1, ЭР2; разработаны технические решения с соответствующими мероприятиями при выполнении которых становится возможным продолжить срок эксплуатации несущих конструкций электропоездов ЭР1 и ЭР2 свыше 50 лет.

Касаясь прочности кузовов электропоездов при сверхнормативных продольных нагрузках, можно выделить типичные повреждения его несущих конструкций:

- разрушение стяжного ящика и его клепаных соединений;
- разрушение в зонах сварных соединений продольных и поперечных балок кузова (особенно для поперечных балок, которые несут массивные элементы конструкции и деформации от ограниченного кручения шкворневых балок);
- деформации шворней от действия инерционных нагрузок;
- деформации обвязывания кузова и его рамы.

Одной из причин возникновения инцидентов, связанных с утомительными разрушениями конструкций подвижного состава, которые несут, является наличие включений в их основном металле. Особую опасность представляет потеря прочности элементов конструкции, для которых не предусмотрено или невозможно устройство страховочных элементов.

Основой назначения дополнительных осмотров целостности несущих конструкций указанных электропоездов являются результаты стендовых вибрационных испытаний, при которых фиксировалось также время развития трещин до критических размеров, что позволило определить период их проведения.

Учитывая полученные результаты, предложен регламент продления сроков службы электропоездов, который заключается в двукратном на год осмотре дифференцированного объема состояния их несущих конструкций.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОСЕЙ КОЛЁСНЫХ ПАР

Горобец В.Л.¹, Ягода Д.А.¹, Логвинов Г.В.²,

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна, ²Укрзалізниця)

Gorobets V.L., Yagoda D., Logvinov G. Theoretical calculations of safety factors of fatigue resistance and durability wheelset axles for the main series of locomotives. The results indicate the presence of a residual resource wheelset axles.

Обеспечение безопасности движения поездов - важнейшее условие работы железнодорожного транспорта. Это является основным положением в ранее разработанной и ныне действующей нормативной документации, определяющей требования к прочности, долговечности и устойчивости элементов подвижного состава.

Особые требования по прочности выдвинуты и к одним из наиболее ответственных элементов подвижного состава - колёсным парам.

Актуальным остаётся вопрос оценки долговечности элементов колёсных пар (осей, колёсных центров) и, как следствие, возможность использования этих элементов после окончания назначенного срока службы.

Авторами проведены теоретические исследования прочности и долговечности осей колёсных пар тягового подвижного состава. При этом выполнены следующие основные этапы:

- определены расчётные силы, действующие на оси колёсных пар;
- разработаны расчётные схемы осей (3D-модели);
- выполнены расчёты на прочность программным комплексом, реализующим МКЭ;
- выполнен анализ напряжений по сечениям I-V в соответствии с «Нормами...»;
- для расчётных сечений определены коэффициенты запаса сопротивления усталости;
- выполнен анализ влияния касательной силы тяги и крутящего момента на прочность исследуемого элемента;
- выполнены расчёты долговечности осей колёсных пар при различной вероятности скрытых дефектов;
- определены общий пробег и срок эксплуатации осей колёсных пар.

По результатам выполненной работы можно прогнозировать, что минимальный общий пробег, например для осей колёсных пар тепловозов серии 2ТЭ116, составляет около 10 млн. км, что соответствует примерно 80 годам эксплуатации. Таким образом, результаты теоретических исследований подтверждают наличие остаточного ресурса этих элементов и возможность продления срока службы осей колёсных пар, после назначенного.

Следующим этапом исследования данного вопроса является проведение ресурсных испытаний.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В ГРУНТЕ УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПОЕЗДОВ

Горобец В.Л.¹, Дзичковский Е.М.¹, Кривчиков А.Е.¹, Ягода Д.А.¹, Чирков А.Л.²
(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В.Лазаряна, ²ДП Дніпрозалізничпроект)

Gorobets V, Dzichkovky E., Kryvchykov A., Yagoda D, Chirkov A. Experimental researches
by estimation of distribution in soil of shock ladening at motion of trains

Проведено випробування з оцінки та аналізу розподілу вібрацій при русі потягів, що виникають в зоні прилеглого до залізничної колії ґрунтового масиву. Результати випробувань будуть використані для визначення необхідних параметрів імітаційної математичної моделі коливальності вказаної зони.

Tests are conducted by estimation and analysis of distribution of vibrations at motion of trains, arising up in the area of the прилежащего to the railway way ground array. The results of tests will be drawn on for determination of necessary parameters of simulation mathematical model of vibrations of the indicated area.

Специалистами Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна (ДНУЖТ) и ГП Днепрожелдорпроект проводятся работы, связанные с разработкой способов уменьшения вибрационного влияния подвижного состава на прилегающую инфраструктуру.

Известно, что при движении подвижного состава возникают вибрационные и ударные нагрузки, которые негативно влияют на состояние, прочность и долговечность прилегающей инфраструктуры, в первую очередь, сооружений и зданий.

С целью разработки соответствующих способов уменьшения указанного вибрационного влияния необходимо провести экспериментальные исследования из определения уровней и характера распределения виброускорений, которые передаются от подвижного состава на путевое строение и прилегающую к железнодорожному пути область сплошных грунтов. Кроме того, на основе полученных данных будет проведено исследование из оценки уменьшения вибрационного влияния подвижного состава на инфраструктуру после введения местного разрыва цельности грунтовой среды, с обязательным выполнением действующих требований безопасности движения поездов.

Далее, на основании определенного уровня динамической нагруженности, будут определены необходимые для последующих исследований фактические данные относительно механических характеристик прилегающей к железнодорожному пути зоны почв.

Таким образом, отмеченные выше испытание выполняются для проверки разработанных теоретических положений и определения условий и методов уменьшения вибрационного влияния подвижного состава на прилегающие элементы инфраструктуры железных дорог Украины.

**РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ МОДЕРНІЗОВАНИХ ФІТИНГОВИХ
ПЛАТФОРМ МОДЕЛЕЙ 13-9004, 13-470, 13-7024, 13-4012-45, ЗАВАНТАЖЕНИХ
ПОРОЖНІМИ ВЕЛИКОТОННАЖНИМИ КОНТЕЙНЕРАМИ, З МЕТОЮ
ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗІ ШВИДКОСТЯМИ ДО
100КМ/Г»**

Грановський Р.Б., Федоров Є.Ф., Дзічковський Є.М., Кривчиков О.Є., Гаркаві Н.Я.,
Грановська Н.Й
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна)

R.Granovskiy, E.Fedorov, E. Dzichkovskiy, A.Krivchikov, N..Garkavie, N.Granovskaya.
Results of tests of modernized fittingovikh of platforms of models 13-9004, 13-470, 13-7024,
4012-45, high-usage empty large containers, with purpose of determination of possibility of
their exploitation with speeds to 100km/h»

The results of workings dynamic tests of four types of platforms are resulted for
transportation of containers with the modernized light carts with the use of column side bearings
of type SSV-4500. The assumed rates of movement are certain in exploitation for every type
of platforms.

Наведені результати динамічних ходових випробувань чотирьох фітінгових платформ
моделей 13-9004, 13-470, 13-7024, 13-4012-25 з візками 18-100, модернізованими за
проектом С03.04 КПК ТБ(в) та завантаженими порожніми великотоннажними
контейнерами. Візки усіх платформ були обладнані колончастими бічними ковзунами
типу ССВ4500ХТ компанії «А.STUCKI». Колеса всіх дослідних платформ були обточені
за профілем ІТМ-73-01 з товщиною гребеня 27мм. Випробування проводились в грудні
місяці 2013р. на двоколійній ділянці безстикової колії Бердичів - Миропіль Південно –
Західної залізниці.

Метою вказаних вище ходових динамічних випробувань було експериментальне
визначення можливості підвищення швидкості руху контейнерних поїздів, сформованих з
вказаних платформ, до 100 км/г.

В процесі проведення випробувань визначались показники, що характеризують ходові
якості та безпеку руху порожніх платформ: коефіцієнти вертикальної динаміки сил, що
діють на шийки колісних пар та надресорну балку, коефіцієнти запасу стійкості проти
сходу коліс з рейок, рамні сили, коефіцієнти запасу поперечної стійкості від перекидання
в кривих, кути виляння візків відносно кузова.

За результатами випробувань фітінгових платформ, обладнаних ковзунами ССВ-
4500ХТ, можна зробити наступні висновки:

1. платформи моделей 13-4012-45 та 13-470 можуть експлуатуватись зі швидкостями
до 100км/г на прямих і в кривих радіусом більше 600м зі швидкостями, що відповідають
незгашеному прискоренню $0,4\text{м/с}^2$, на ділянках безстикової колії «відмінного» та
«доброго» стану, тобто на ділянках, що відповідають вимогам класифікації колії І-ПС
п.8.13 табл.2 «Класифікація напрямків за критеріями безпеки, плавності і
комфортабельності їзди» в «Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць
України» ЦП/0269 від 01.03.2012р. №472-Ц.

2. Платформа моделі 13-9004 може експлуатуватись зі швидкостями до 90км/г на колії
«відмінного» стану.

3. Платформа моделі 13-7024 може експлуатуватись зі швидкостями до 80км/г.

4. Для підвищення швидкостей руху платформ моделей 13-9004 та 13-7024 при їх
модернізації за проектом С03.04 КПКТБ(в) необхідно встановити (з подальшою

експериментальною перевіркою) бічні ковзуни колончастого типу ССВ-6000ХТ чи близькі до них за параметрами ковзуни ISB-12С з поліуретановим пружним блоком STUCKI RB-56.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПУТЕВОЙ МАШИНЫ 09-3Х ПРОИЗВОДСТВА ПАО «СТАРОКРАМАТОРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

Островерхов Н.П., Дзичковский Е.М., Кривчиков А.Е.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Ostroverhov N., Dzichkovskyy E., Kryvchykov A. Results of dynamics and strength tests on 09-3X Dynamic Tamping Express (productions of PAO "Starokramatorsk machine-building plant").

In the article there are results of dynamics and strength tests on 09-3x dynamic tamping express, carried out by research laboratory of dynamics and strength of a rolling stock.

Отраслевой научно-исследовательской лабораторией динамики и прочности подвижного состава Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна (далее ОНИЛ ДППС) проводились приемочные испытания машины «Динамик-подбивочный экспресс 09-3Х» производства ПАО «Старокраматорский машиностроительный завод». Машина предназначена для выполнения комплекса работ по выправке, подъеме, подбитию, рихтованию и стабилизации рельсового пути для обеспечения его оптимальной геометрии. Были проведены следующие виды испытаний: ходовые динамические, ходовые прочностные, прочностные в рабочем режиме и прочностные при соударении. Несущая рама опытной машины имеет базу 15800 мм и выполнена из прокатного профиля по стандарту DIN. Стабилизатор одной частью рамы опирается через шарнирное соединение на основную раму машины, второй стороной на двухосную тележку. Длина по осям автосцепки машины 34040 мм. Общая масса машины при взвешивании составила 126,1 т. Рессорное подвешивание выполнено по одноступенчатой схеме – пружины в буксовом челюстном узле. Как приводные, так и не приводные тележки имеют Н-образную раму со шкворнем и подпятником, а также со скользящими элементами постоянного контакта.

Ходовые динамические и динамические прочностные испытания проводились при движении опытной машины по прямым и кривым участкам пути, а также по стрелочным переводам. В качестве опытного участка был выбран перегон Краматорск – Красный Лиман двухпутный, стыковой и бесстыковой. Перегон имеет прямые участки пути, кривые среднего радиуса ($300 < R < 700$ м) и большого ($R > 700$ м) радиусов, подъемы и спуски с уклонами до $7,9\text{‰}$. Выбранные участки имеют оценку не ниже «удовлетворительно» с допустимой скоростью движения до 100 км/ч.

По результатам опытных поездок после проведения статистической обработки минимальное значение коэффициента запаса устойчивости составило 1,67 при движении по стрелочному переводу на боковой путь при скорости 20 км/ч, что не ниже допустимого значения 1,5. При скорости движения 80 км/ч по стрелочному переводу в прямом направлении значение коэффициента вертикальной динамики составило 0,35, при допустимом – 0,5. Значения коэффициентов горизонтальной динамики также находятся в допустимых пределах для всех участков пути и диапазонов скоростей.

Прочностные испытания проводились для транспортного и рабочего режимов.

Наибольшая динамическая добавка напряжений в транспортном режиме составила 46 МПа, что соответствует коэффициенту запаса усталостной прочности 1,9, при допускаемом – 1,5. В рабочем режиме максимальные напряжения составляют 186 МПа, что не превышает 0,65 от предела текучести материала рамы машины.

Таким образом динамические качества и прочность рамы машины и тележек для всех режимов и скоростей движения удовлетворяют требованиям нормативной документации.

ВЛИЯНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАМ КУЗОВОВ И ТЕЛЕЖЕК

Кострица С.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени акад. В. Лазаряна)

Kostritsa S. Influence of residual stresses on the fatigue strength of welded structures body frames and carts

Discussed methods for estimating the fatigue strength of welded structures in the presence of residual stresses. Provides recommendations for the use of normative documents for assessment of the fatigue strength of a self-propelled rolling stock.

В результате воздействия переменных во времени нагрузок в несущих элементах конструкций подвижного состава возникают напряжения, которые являются случайными функциями от времени. Если уровень этих напряжений превышает определённую величину, то в материале детали происходит процесс постепенного накопления повреждений, приводящий к разрушению.

Рамы кузовов и тележек подвижного состава железных дорог, как правило, являются сварными конструкциями содержащими большое число концентраторов напряжений. Кроме концентраторов напряжений одним из основных факторов, влияющим на сопротивление усталости сварных конструкций, является наличие остаточных напряжений в зоне шва. В результате упругопластических деформаций в зонах сварных соединений деталей конструкции возникают значительные остаточные напряжения, величина которых может достигать предела текучести исходного материала.

Разрушение несущих конструкций подвижного состава при наличии остаточных напряжений имеет следующие особенности:

- разрушение носит внезапный характер и может привести к катастрофическим последствиям;
- хрупкая трещина, возникая в местах концентрации напряжений, пересекает большую часть или все сечение;
- разрушение наступает при незначительных амплитудах динамических добавок напряжений.

На этапе проектирования или в процессе допуска к эксплуатации локомотивов и моторвагонного подвижного состава для оценки их усталостной прочности используется нормативная база, которая основана на фундаментальных исследованиях в области усталости материалов. Однако, в Украине и за рубежом, влияние остаточных напряжений на усталостную прочность несущих конструкций подвижного состава учитывается по-разному.

В частности, в Украине, согласно действующей нормативной базе, остаточные напряжения при вычислении коэффициента запаса усталостной прочности суммируются со статическими напряжениями от веса конструкции и размещённого на ней оборудования. Нормы, действующие в странах Евросоюза, предусматривают учёт

остаточных напряжений путём введения типовых видов сварного соединения деталей, для каждого из которых вводятся свои допускаемые напряжения.

Основным недостатком Украинских Норм является то, что они не содержат чётких рекомендаций по определению величины остаточных напряжений, Европейских – то, что они содержат малое число типовых видов сварочного соединения.

В работе дана оценка влияния остаточных напряжений в сварных конструкциях на их усталостную прочность, а также приведены рекомендации как технологического, так и конструктивного характера позволяющие снизить остаточные напряжения.

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯННЯ МАРШРУТНОЇ КАРТИ РУХУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПОЇЗДОМ

Кулагін Д.О., Андрієнко П.Д.
(Запорізький національний технічний університет)

Kulagin D.O., Andrienko P.D. Defining equations strip map movement to control the train.

The report suggests using the inclined elements of the profile of the railway track at the movement of motorized suburban trains with autonomous traction electric transmission of AC with the aim of primary energy saving due to the use of the kinetic energy of the train.

Для кожної конкретної ділянки залізничного шляху можна провести розрахунок відповідних значень повної енергії поїзда, врахувавши при цьому для заданої ваги поїзда величини уклонів, приблизно врахувавши стан колії та погодні умови, що може істотно вплинути на час руху перегonom. В наслідок проведення таких тягових розрахунків для послідовності ділянок з переходом зі спуску на підйом необхідно визначити приблизні часові межі зміни швидкості при наближенні поїзда до складної частини профілю залізничного шляху, де машиніст (або система автоведення) повинен надати поїзду якомога більшу швидкість в межах припустимого значення швидкості руху поїзда на даній ділянці шляху, що має також певні межі за відстанню. Такий режим зміни швидкості поїзда дасть можливість долати частину підйому за рахунок накопиченої на попередніх ділянках профілю шляху кінетичної енергії і переході її у потенціальну енергію під час руху по підйому. Заданою картою руху моторвагонного поїзда, відповідно до якої на основі тягових розрахунків та поїздок досвідчених машиністів та машиністів-інструкторів виділено ділянку відстанню від S_1 до S_2 , на якій машиніст або система автоведення повинні надати моторвагонному поїзду якомога більшу швидкість в часових межах від t_1 до t_2 , причому такого набору швидкості буде достатньо для подолання певної частини підйому або всього підйому в цілому і такий режим руху забезпечить при русі похилою ділянкою профілю залізничного шляху перед наближенням до підйому достатнє збільшення швидкості руху моторвагонного поїзда на величину, рівну половині значення зменшення швидкості при русі підйомом. Відповідно до основних задач варіаційного числення зведемо пошук оптимальної кривої виду $S = S(t)$ до задачі пошуку такої гладкої лінії, що з'єднає точки маршрутної карти руху моторвагонного поїзда з координатами (t_1, S_1) та (t_2, S_2) , яка при обертанні її навколо осі часу утворює поверхню найменшої площі. Варто зазначити, що задача пошуку раціональної кривої, яка з'єднає маршрутної карти руху моторвагонного поїзда з координатами (t_1, S_1) та (t_2, S_2) для досягнення оптимальності певного критерію може вирішуватись на основі критеріїв максимуму провізної здатності, мінімуму часу ходу та витрат первинного енергоносія на тягу, мінімуму собівартості перевезень, максимуму

роботи, що її виконує моторвагонний поїзд та багатьох інших критеріїв. Таким чином вказана задача є багатокритеріальною. В задачах багатокритеріальної оптимізації при числі показників два та більше суттєво ускладнюється процедура алгоритмізації рішення, аналізу та відповідна послідовуюча інтерпретація отриманих результатів. Тому серед відомих показників ефективності перевізного процесу для моторвагонного електротранспорту обирають головний, всі послідовуючі дії та параметри задачі підчиняючи відповідно його вимогам. Інші критерії відбору рішень, як правило, не співпадають з головним критерієм і мають назву локальних.

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИСТЕРН ПРИ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ

Мямлин С.В.¹, Романюк Я.Н.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ² Проектно-конструкторское технологическое бюро по автоматизации систем управления на железнодорожном транспорте Украины)

S. Myamlin, YA. Romanyuk. Evaluation of dynamic parameters of tanks in motion transitional regime.

Mathematical modeling of spatial oscillations of tanks as part of freight trains at various transients allowed to evaluate their dynamic characteristics. Assess the sustainability movement of tanks to the emerging longitudinal forces. Recommendations for safe formation of freight trains, which are composed of the tank.

В докладе приводятся результаты исследования динамической нагруженности наливных поездов при переходных режимах движения. Рассмотрены поезда различной длины, состоящие из четырехосных и восьмиосных цистерн.

Наряду с уровнем наибольших продольных сил с помощью математического моделирования оценивались динамические характеристики цистерн - коэффициент горизонтальной динамики, коэффициент вертикальной динамики рамы кузова, коэффициент устойчивости против схода колеса с рельса, а также горизонтальные и вертикальные ускорения кузова в месте опирания на ходовые части.

Оценивая динамическую нагруженность, рассматривались поезда различной длины и различных схем формирования. Масса цистерны выбиралась таким образом, чтобы объем перевозимой жидкости был не меньше половины полезного объема котла цистерны. При математическом моделировании предполагалось, что в цистерны залито либо дизтопливо плотностью $\rho=0,85 \text{ т/м}^3$ либо карбамида-аммиачной смесь (КАС) плотностью $\rho=1,31 \text{ т/м}^3$.

Моделируя движение поезда, рассматривались различные режимы торможения на горизонтальном участке пути, а также движение по участкам пути криволинейного очертания в диапазоне скоростей движения 20 – 120 км/ч.

Решая задачу об оценке динамических характеристик цистерн предполагалось, что вагоны-цистерны оборудованы воздухораспределителями с условным № 483, включенными на средний режим работы и композиционными тормозными колодками, а межвагонные соединения - упруго-фрикционными поглощающими аппаратами Ш-1-ТМ.

Получены зависимости динамических характеристик от скорости движения, режимов движения и параметров продольного профиля пути.

Полученные динамические характеристики цистерн сравнивались с допускаемыми значениями. Показано, что изменение начальной скорости движения больше всего влияет на показатели, характеризующие горизонтальную динамику цистерн.

Существенное влияние на безопасность движения цистерн оказывает состояние пути.

ОЦІНКА РЕСУРСУ ТА ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОСНОВНИХ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ОДИНИЦЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРОМТРАНСПОРТУ НА ПРИКЛАДІ ТЕПЛОВОЗІВ ТГМ6А ТА ТЯГОВИХ АГРЕГАТІВ ОПЕ1А ТА ПЕ2М

Мямлін С.В., Горобець В.Л., Бондарев О.М.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна)

Myamlin S., Gorobets, VL, Bondarev A. In a lecture questions come into question about introduction of methods from implementation of complex of works at determination of remaining resource and to lengthening of term of exploitation of basic bearings kons-trukciy frames of baskets and light carts of units of industrial transport on the example of diesel engines of TGM6A and hauling aggregates of OPE1A and OPE2M.

На всіх підприємствах металургійної галузі України технологічні процеси, а також поставка готової продукції замовникам, шляхом вивозу її залізничним транспортом на колії примикання магістрального транспорту Укрзалізниці, переважно забезпечується тепловозами серій ТГМ4 та ТГМ6. Загальний парк вказаних одиниць на провідних підприємств наближується до ста одиниць. Ці тепловози були виготовлені переважно у вісімдесятих роках минулого сторіччя на підприємствах, які розташовані на території Росії, з призначенням 25-и річним терміном експлуатації. Подібне спостерігається і у гірнично-збагачувальних комбінатах з тяговими агрегатами серій ПЕ2М та ОПЕ1А, які вироблено на ДП „НВК Електровозобудування” у Дніпропетровську.

Вказаний призначений термін встановлювався при суттєво завищених значеннях коефіцієнтів запасу міцності та передбачав, що протягом вказаного терміну повинно відбуватися заміна парку рухомого складу на нові одиниці, які за техніко-економічними показниками мали відповідати вимогам відповідного часу життя. На теперішній час більшість вказаних одиниць вичерпали призначений термін служби і, тому, вони всі повинні були пройти переосвідцтво на придатність до подальшої експлуатації. Необхідність в приділенні підвищеної уваги до технічного стану несучих конструкцій візків та кузовів таких одиниць рухомого складу покликана суттєвим їх впливом на безпеку руху. Підвищена увага викликається як зменшенням з часом показників втоми матеріалу елементів конструкцій, так і більш високим рівнем навантажень, що створюються відповідним станом колій промислових підприємств.

В доповіді наведено науково обґрунтоване впровадження напрацьованих методик у виконання робіт з подовження призначеного терміну служби одиниць тягового та моторного рухомого складу промислового транспорту.

Для вирішування питань подовження терміну експлуатації несучих конструкцій необхідно виконати комплекс робіт: провести обстеження їх технічного стану; експериментально визначити рівень навантаженості та напружено-деформований стан цих елементів; використовуючи твердотільне моделювання та сучасні програмні комплекси реалізації метода скінчених елементів виконати чисельні розрахунки з визначення найбільших рівнів напружень шляхом моделювання найбільш гострих, з точки зору навантаженості, режимів експлуатації; експериментально, або іншим шляхом визначити показники втоми матеріалу несучих конструкцій; з використанням розроблених методик виконати оцінку ресурсу цих конструкцій та розрахувати величину подовженого терміну експлуатації.

В доповіді для вказаних одиниць промислового транспорту викладаються результати виконаних експериментальних досліджень, результати розрахунків напруженого стану їх основних несучих конструкцій, та результати з визначення їх ресурсу та величин подовженого терміну експлуатації.

В якості методик використовувалися: для несучих конструкцій рами кузова тепловоза ТГМ6А «Метод слабого елемента», а для несучих конструкцій рам візків тепловоза, та рам візків і рам кузовів електровоза управління, дизельної секції та моторного думпкара методика, яка затверджена Укрзалізницею для тягового та моторвагонного рухомого складу магістрального транспорту.

РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ КОНЦЕПЦИИ ПАССИВНОЙ ЗАЩИТЫ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ АВАРИЙНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ

Науменко Н.Е., Сирота С.А., Соболевская М.Б., Хижа И.Ю.
(Институт технической механики НАНУ и ГКАУ)

Naumenko N., Sirota S., Sobolevska M., Khizha I. Development of basic concepts of a passenger rolling stock passive protection at collision

The basic concepts of the crashworthiness of a passenger rolling stock for railways 1520 mm are proposed.

Развитие транспортной системы невозможно без стабильного функционирования железнодорожного транспорта. С увеличением пассажирооборота и повышением скоростей движения пассажирских поездов предъявляются новые требования к создаваемому тяговому подвижному составу и вагонам. Пассажирский подвижной состав нового поколения должен оборудоваться усовершенствованными поглощающими аппаратами, ходовыми частями и другими устройствами, обеспечивающими повышение уровня безопасности движения и максимально комфортные условия проезда при эксплуатационных режимах движения, а также системой пассивной безопасности (СПБ), предназначенной для минимизации последствий аварийного столкновения, снижения риска наезда экипажей друг на друга, обеспечения безопасности пассажиров и поездной бригады.

Требования по пассивной безопасности пассажирского подвижного состава в странах ЕС регламентируются стандартом EN 15227, согласно которому система пассивной безопасности должна обеспечивать защиту пассажиров и персонала при тестовых сценариях столкновений, соответствующих наиболее вероятным случаям аварийных столкновений поездов с препятствием. При аварийных столкновениях, условия которых отличаются от условий тестовых сценариев, система пассивной безопасности должна способствовать смягчению последствий этого столкновения.

Анализ технических решений по пассивной защите железнодорожного подвижного состава, оборудованного автосцепными устройствами, показал, что наиболее приемлемым вариантом СПБ является решение, при котором концевые части локомотивов и передние части головных вагонов электропоездов и дизель-поездов оборудуются сдвигаемыми (push-back) сцепными устройствами, а также противоподъемными устройствами и многоуровневой системой жертвенных элементов.

Наезд экипажей друг на друга признано одним из самых опасных потенциальных последствий столкновения. Основное назначение противоподъемных устройств – защита экипажей от наезда, противодействие возникающим вертикально действующим

силам, ограничение вертикальных перемещений и передача ударных нагрузок на энергопоглощающие устройства.

Сдвигаемыми сцепками и противоподъемными устройствами должны быть оборудованы прицепные вагоны поезда постоянного формирования локомотивной тяги и промежуточные вагоны электропоезда (дизель-поезда), что при столкновении обеспечит устойчивость экипажей поезда от схода с рельсов.

На основании анализа мирового опыта по пассивной защите пассажирских поездов различного назначения и нормативной базы по данной проблеме разработаны основные положения концепции пассивной защиты пассажирского подвижного состава для железных дорог с шириной колеи 1520 мм.

1. Система пассивной безопасности должна закладываться в архитектуру экипажей всех вновь проектируемых пассажирских поездов локомотивной тяги и моторвагонного подвижного состава и включать:

- push-back сцепные устройства, которые в случае аварийного столкновения при превышении осевыми силами, приложенными к устройству, допускаемого значения, уводятся в подвагонное пространство, позволяя обеспечить работу противоподъемных устройств и устройств поглощения энергии в аварийной ситуации;
- противоподъемные устройства для защиты от напоязания вагонов друг на друга при аварийном столкновении;
- многоступенчатую и многоуровневую систему устройств поглощения энергии;
- путеочистители в лобовых частях локомотивов и головных вагонов;
- другие устройства и технические решения, направленные на снижение рисков для пассажиров и персонала поезда при аварийных столкновениях.

2. Сдвигаемые сцепные устройства для пассажирского подвижного состава нового поколения колеи 1520 мм должны быть разработаны на основе автосцепок СА-3 и БСУ с использованием опыта создания push-back сцепок ААР или автосцепных устройств типа Шарфенберга. Предполагается, что до исчерпания полного хода push-back сцепным устройством не должно быть необратимой деформации несущей конструкции экипажа.

3. Конструкции пассажирского подвижного состава с СПБ должны соответствовать требованиям по статической прочности и безопасности при аварийных столкновениях, которые должны быть гармонизированы с требованиями европейских стандартов EN 12663 и EN 15227.

4. В качестве тестовых сценариев целесообразно использовать сценарии EN 15227, которые достаточно адекватно характеризуют условия наиболее вероятных столкновений как на колее шириной 1425 мм, так и на колее 1520 мм. Отдельной доработки, связанной с необходимостью корректного учета работы перспективной конструкции push-back сцепного устройства, требует препятствие в сценарии 2 столкновения поезда с грузовым вагоном.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОТРИСЫ ДИЗЕЛЬНОЙ АД-01 ПРОИЗВОДСТВА ПРАО «НПК ДНЕПРОСПЕЦМАШ»

Островерхов Н.П., Дзичковский Е.М., Кривчиков А.Е.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Ostroverhov N., Dzichkovskyy E., Kryvchykov A. Results of dynamics and strength tests on diesel rail machine АД-01 (productions of PrAO “NPK Dnneprospecmash”).

In the article there are results of dynamics and strength tests on diesel rail machine, carried out by Research Laboratory of Dynamics and Strength of a Rolling Stock.

Отраслевой научно-исследовательской лабораторией динамики и прочности подвижного состава Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна (далее ОНИЛ ДППС) в ноябре 2013 года проведены приемочные испытания автомотрисы дизельной АД-01 производства ПрАО «НПК Днепрспецмаш». Были проведены следующие виды испытаний: ходовые динамические, ходовые прочностные, прочностные в рабочем режиме, прочностные при соударении, тормозные. Экипаж автомотрисы состоит из несущей рамы кузова и двух тележек, одна из которых двухосная, а вторая – одноосная. Общая масса машины при взвешивании составила 41 т. Рессорное подвешивание выполнено по одноступенчатой схеме которая имеет массивный баланси́р, а также один комплект пружин и гидравлический гаситель колебаний.

Перед проведением ходовых динамических испытаний были определены собственные частоты колебаний рессорного подвешивания путем сбрасывания машины с клиньев. По результатам полученных данных было сделано предположение об избыточном демпфировании колебаний рессорного подвешивания, которое подтвердилось во время пробной поездки по путям Приднепровской железной дороги. Кроме влияния на динамические показатели, избыточное демпфирование привело к значительным величинам механических напряжений в несущих конструкциях автомотрисы, и, в результате, к недостаточному значению коэффициента запаса усталостной прочности, а также к неудовлетворительным показателям плавности хода машины и значениям виброускорений на рабочих местах обслуживающего персонала.

Сотрудниками ОНИЛ ДППС были проведены расчеты параметров рессорного подвешивания, по результатам которых было установлено, что используемые в конструкции демпферы имеют несоответствующие подвешиванию характеристики. Конструкторскому отделу ПрАО «НПК Днепрспецмаш» были предложены рекомендации по изменению характеристик демпферов, после которых все демпферы были заменены на рекомендуемые.

При проведении испытаний с новыми демпферами все значения динамических и прочностных показателей не выходили за допустимые пределы при скоростях движения вплоть до конструкционной. Также в допустимых пределах оказались и значения показателей плавности хода и вибробезопасности.

Минимальный коэффициент запаса усталостной прочности несущих конструкций составил 1,51 при минимально допустимом значении 1,5. Коэффициенты вертикальной и горизонтальной динамики не превысили значений 0,24 и 0,38 при максимально допустимых значениях 0,5 и 0,4 соответственно.

О ВОЗМОЖНОСТИ УСТОЙЧИВОЙ ДИАМАГНИТНОЙ ЛЕВИТАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Пащенко А.В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Paschenko A.V. The possibility of sustainable diamagnetic levitation

This paper is dedicated to the studies of diamagnetic levitation of permanent magnets and the opportunities to use the process of levitation to move in space.

Устойчивая левитация постоянных магнитов без подвода энергии возможна при расположении диамагнитных материалов в определенных местах магнитного поля.

Проведена серия экспериментов с целью изучения процесса левитации и выявления возможности использования его в практических целях. Основными показателями устойчивой диамагнитной левитации являются – высота подъема, поднимаемая масса, частота колебаний. Они зависят от свойств диамагнетика(графита, висмута и т.д.). При постоянной высоте подъема левитирующего магнита, его несущая способность определяется расстоянием между диамагнетиком и основным магнитом. Экспериментально установлена зависимость между параметрами левитации, которая может быть использована для рассмотрения перспективы использования диамагнитной левитации при создании высокоскоростного железнодорожного транспорта.

Экспериментальная установка для изучения диамагнитной левитации состоит из верхнего магнита, закрепленного на подвижной консоли и графитной полусферы на столе. На полусфере размещается левитирующий магнит. Левитация начинается при определенном расстоянии между поверхностями магнита и полусферы. В наших экспериментах начальное расстояние составило около 160 мм. Масса левитирующего магнита с нагрузкой до 20г. Высота поднятия левитирующего магнита до 2 мм. Использовались неодимовые постоянные магниты, в основном в виде шайбы диаметром от 3 до 70 мм и высотой до 30 мм. В качестве диамагнетика применялся графит различной плотности, а также подложка с нанесенным слоем очищенного графита. Для создания левитации изготовлены графитные полусферы, радиус которых определяется диаметром верхнего магнита.

Определены оптимальные параметры левитации и материалы, которые ее обеспечивают. Особенно значимые результаты дала ускоренная видеосъемка. При левитации магнит колеблется с амплитудой до 1-го мм. Частота и амплитуда зависят от высоты левитации. Учитывая, что каждый магнит имеет свое характерное, индивидуальное магнитное поле, которое он получает при намагничивании, существует разброс в показаниях. Однако есть и общие закономерности. Наличие колебаний левитирующего магнита позволило разработать математическую модель процесса левитации и предложить конструкцию устройства для перемещения в пространстве.

В результате проведенных исследований установлены зависимости несущей способности левитирующего магнита от расстояния между основным магнитом и поверхностью диамагнетика, которые позволяют моделировать процессы левитации с применением различных технологий и устройств. На основании проведенных исследований можно сделать вывод о возможности существенного изменения подвески в колесных видах транспорта.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ МАГНИТОВ НА СИЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ПОДВЕСА

Ройбул П.А.

(Запорожская дистанция сигнализации и связи, ДП «Приднепровская железная дорога»)

Roibul P. Method for determination of the influence of the geometrical arrangement of the magnets on the power characteristics of electrodynamic suspension

In the study of the physical characteristics of the electrodynamic levitation important aspect is the definition of the mutual system magnetically coupled circuits. In this emphasis on geometric shapes and sizes circuits as a means of achieving acceptable dynamic suspension and power parameters , and only then consider the relative location of the magnetic circuits in the overpass , as the goal of reducing the economic component . But as will be shown below, the

power characteristics of the suspension can be set at the stage of determining the mutual magnetic system.

При исследовании физических характеристик электродинамической левитации важным аспектом является определение взаимоиндукции системы магнитно-связанных контуров. При этом делается акцент на геометрические формы и размеры контуров как средства достижения приемлемых динамических и силовых параметров подвеса, а только после этого рассматривается относительное расположение магнитных контуров в путепроводе, как цель уменьшения экономической составляющей. Но как будет показано ниже, силовые характеристики подвеса можно задать еще на этапе определения взаимоиндукции магнитной системы. По-видимому, правы авторы утверждающие: «Наиболее практичную схему подвеса можно найти только в результате длительного процесса разработки и исследований, которые можно сравнить с разработкой формы самолетного крыла» [1].

Физическая постановка задачи сводится к следующему. Три неподвижных, жестко закрепленных, контура ("2", "3", "4") прямоугольной формы, магнитно связаны с подвижным телом, на котором расположен тонкий сверхпроводящий виток "1". Контур расположен согласно рис. 1, имеют одинаковые геометрические размеры.

Для построения математической модели выходим из линейных соотношений между магнитными переменными [2]:

$$\begin{aligned}\psi_1 &= I_1 \cdot L_{11} + I_2 \cdot L_{12} + I_3 \cdot L_{13} + I_4 \cdot L_{14} \\ \psi_2 &= I_1 \cdot L_{21} + I_2 \cdot L_{22} + I_3 \cdot L_{23} + I_4 \cdot L_{24} \\ \psi_3 &= I_1 \cdot L_{31} + I_2 \cdot L_{32} + I_3 \cdot L_{33} + I_4 \cdot L_{34} \\ \psi_4 &= I_1 \cdot L_{41} + I_2 \cdot L_{42} + I_3 \cdot L_{43} + I_4 \cdot L_{44}\end{aligned}\quad (1)$$

В случае относительно большой скорости движения сверхпроводящего контура "1" относительно ряда неподвижных контуров можно предположить, что:

$$\psi_2 = \psi_3 = \psi_4 = 0 \quad (2)$$

Из линейной системы (1) принимая условие (2) находим токи в неподвижных витках:

$$\Delta = \begin{bmatrix} L_{22} & L_{23} & L_{24} \\ L_{32} & L_{33} & L_{34} \\ L_{42} & L_{43} & L_{44} \end{bmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} -I_1 \cdot L_{21} \\ -I_1 \cdot L_{31} \\ -I_1 \cdot L_{41} \end{pmatrix} \quad I = \Delta^{-1} \cdot B. \quad (3)$$

Определитель Δ устанавливает индуктивное сопротивление магнитной системы, и обратно пропорционален токам в неподвижных контурах. Как известно, взаимные индуктивности зависят от механических координат расстояния между взаимодействующими контурами.

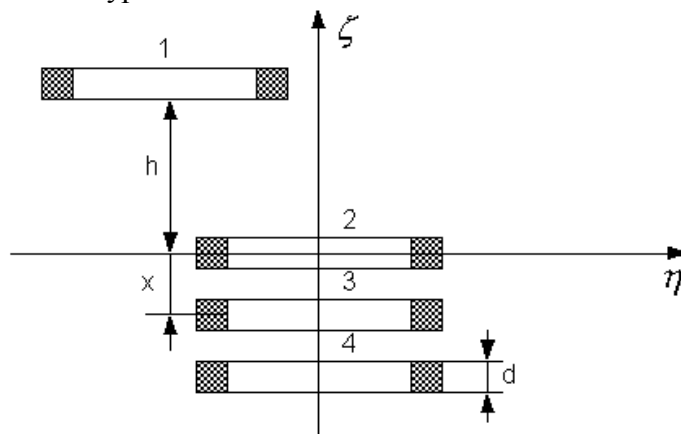


Рис. 1 - К расчету взаимоиндукций

Раскроем определитель:

$\Delta = L_{22} \cdot L_{33} \cdot L_{44} + L_{32} \cdot L_{43} \cdot L_{24} + L_{23} \cdot L_{34} \cdot L_{42} - L_{42} \cdot L_{33} \cdot L_{24} - L_{43} \cdot L_{34} \cdot L_{22} - L_{32} \cdot L_{23} \cdot L_{44}$
Так как (рис. 1) прямоугольные витки имеют одинаковые геометрические размеры, собственные индуктивности контуров равны, а так как зазоры между витками одинаковы, можно задать:

$$L = L_{22} = L_{33} = L_{44}, \quad L_1 = L_{23} = L_{32} = L_{34} = L_{43}, \quad L_2 = L_{24} = L_{42} \quad (4)$$

$$\Delta = L^3 + 2 \cdot L_1^2 \cdot L_2 - L_2^2 \cdot L - 2 \cdot L_1^2 \cdot L$$

Введем безразмерные коэффициенты, связывая собственные индуктивности контуров с их взаимными индукциями, тогда определитель сводится к уравнению:

$$L_1 = k_1 \cdot L, \quad L_2 = k_2 \cdot L, \quad \Delta = L^3 \cdot (1 + 2 \cdot k_1^2 \cdot k_2 - k_2^2 - 2 \cdot k_1^2).$$

Найдем условие, при котором определитель будет равен нулю:

Так как $L \neq 0$:

$$1 + 2 \cdot k_1^2 \cdot k_2 - k_2^2 - 2 \cdot k_1^2 = 0, \quad k_1 = \sqrt{\frac{k_2 + 1}{2}}, \quad k_2 = 2 \cdot k_1^2 - 1,$$

$$k_1 = L_1 / L, \quad k_2 = L_2 / L, \quad L_2 = 2 \cdot \frac{L_1^2}{L} - L. \quad (5)$$

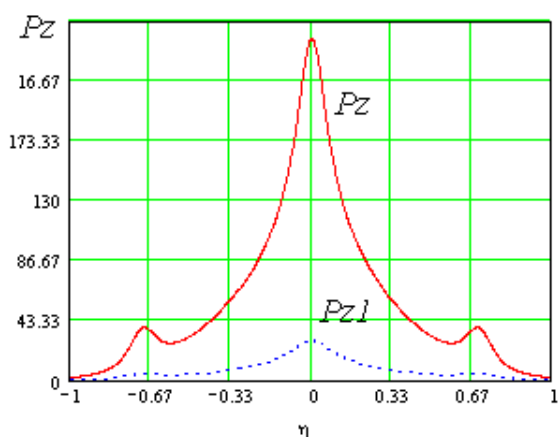


Рис. 2 - Силы отталкивания P_z - для случая, при котором $x=0.0127$ м,
 P_{z1} - для случая $x=0.05$ м.

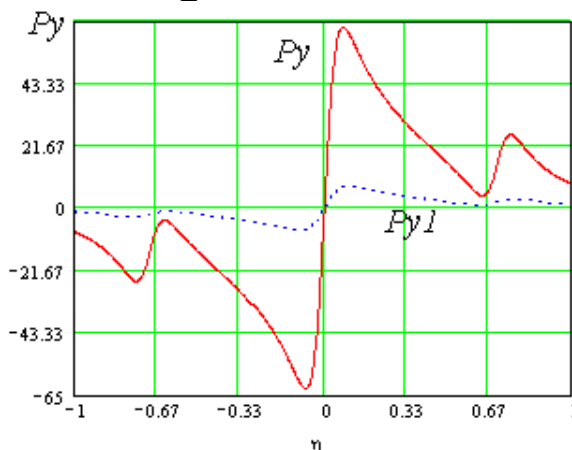


Рис. 3 - Силы торможения P_y - для случая, при котором $x=0.0127$ м,
 P_{y1} - для случая $x=0.05$ м.

В результате расчета получены следующие результаты:

Достигается условие $\Delta = 0$ при $x=0.01265$ м. Однако больший интерес представляет условие, при котором $\Delta \rightarrow 0$, так при $x=0.0127$ м $\Delta = 2.46 \cdot \mu_o$. Определив при этом условии, силы отталкивания и торможения построим их графически (рис.2, рис.3). Исходя из графиков (рис.2, рис.3) наблюдается значительная зависимость системы расположения магнитов путепровода на силовые характеристики подвеса

Литература

1. Высокоскоростной магнитный транспорт с электродинамической левитацией / под ред. Дзензерского В.А, Омеляненко В.И. - Киев: - Наукова думка, 2001. - 482 с.
2. Уайт Давид С., Вудсон Герберт Х. Электромеханическое преобразование энергии, перев. с англ., М.-Л., Издательство "Энергия", 1964, 528 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ВАГОНА НА МАГНИТНОМ ПОДВЕСЕ, ДВИЖУЩЕГОСЯ ВДОЛЬ ПУТЕВОЙ СТРУКТУРЫ ПЕРЕМЕННОЙ КРИВИЗНЫ В ПЛАНЕ С УЧЕТОМ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ

Ройбул П.А.

(Запорожская дистанция сигнализации и связи ДП «Приднепровская железная дорога»)

Roibul P.A mathematical model of the dynamics of magnetic levitation train moving along the track structure of variable curvature in terms of taking into account the aerodynamic forces

The superconducting Magnetically-levitated Linear Motor Car is a most promising high speed transportation system in the 21st century. It is a most advanced traffic system, which has less noise and vibration and promises a safe and comfortable ride. A mathematical model of the super conductive suspension based on the “Magnetic Levitation” phenomenon is constructed. Forces acting on a free vehicle are reduced to constant weight and magnetic forces. Sufficient conditions of the equilibrium and motion of the vehicle as a solid body are derived on the basis of Ljapunov’s function method. In the case of small perturbations, the dynamic system decomposes into three independent parts. The first of them is equilibrium or horizontal uniform motion, the second is vertical oscillations, and the third is orientation-lateral oscillations (a non-linear conservative dynamic subsystem of the 8-th order). Solutions and phase portraits for orientation-lateral oscillations are constructed on the basis of the computer software Maple.

Построим математическую модель динамики вагона на магнитном подвесе. Будем считать, что вагон (рис. 1 а, б) свободно подвешен только при помощи магнитного взаимодействия токов, протекающих в витках прямоугольной формы (1, 3, 5, 7) которые жестко связаны с магнитной путепроводной системой и витках прямоугольной формы жестко связанных с вагоном (2, 4, 6, 8). Схема конструкции изображена на рис. 1 а, б. На рис. 1 а, 1 б приведена неподвижная инерциальная система координат $O\xi\eta\zeta$ с осями $\vec{i}_1, \vec{i}_2, \vec{i}_3$ и подвижная жестко связанная со свободным вагоном система координат $O_i \xi_i \eta_i \zeta_i$ с осями $\vec{j}_1, \vec{j}_2, \vec{j}_3$. Расстояние от центра O неподвижной системы координат $O\xi\eta\zeta$ до центра O_i подвижной $O_i \xi_i \eta_i \zeta_i$ определяется радиусом-вектором $\vec{\rho}$. В плоскости неподвижной системы координат $\xi O \zeta$ путепровода попарно симметрично расположены короткозамкнутые витки токов прямоугольной формы, причем вектор \vec{A}_1 определяет половину расстояния между витками 1, 3 и 5, 7, величина \vec{B}_1 определяет половину расстояния между витками 1, 5 и 3, 7. Снизу вагона в плоскости $\xi_i O_i \zeta_i$ попарно симметрично размещены четыре короткозамкнутые сверхпроводящие витки прямоугольной формы, причем вектор \vec{A}_2 определяет половину длины подвеса, \vec{B}_2 - половину ширины подвеса. $\vec{R}_1, \vec{R}_2, \vec{R}_3, \vec{R}_4$ - векторы расстояний от центров витков подвеса до ближайших витков путепроводной системы. Пространственная ориентация подвеса определяется тремя углами x_4, x_5, x_6 (x_4 - угол крена, x_5 - угол тангажа, x_6 - угол рыскания).

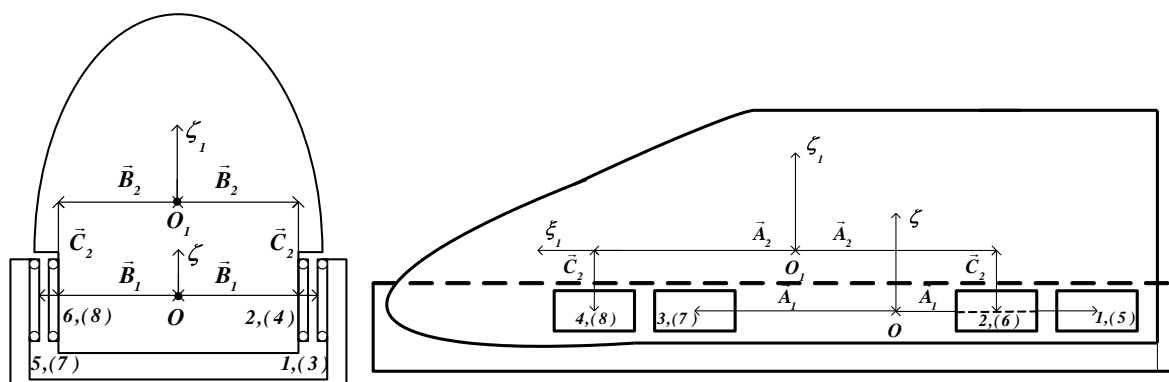


Рис 1 а, б

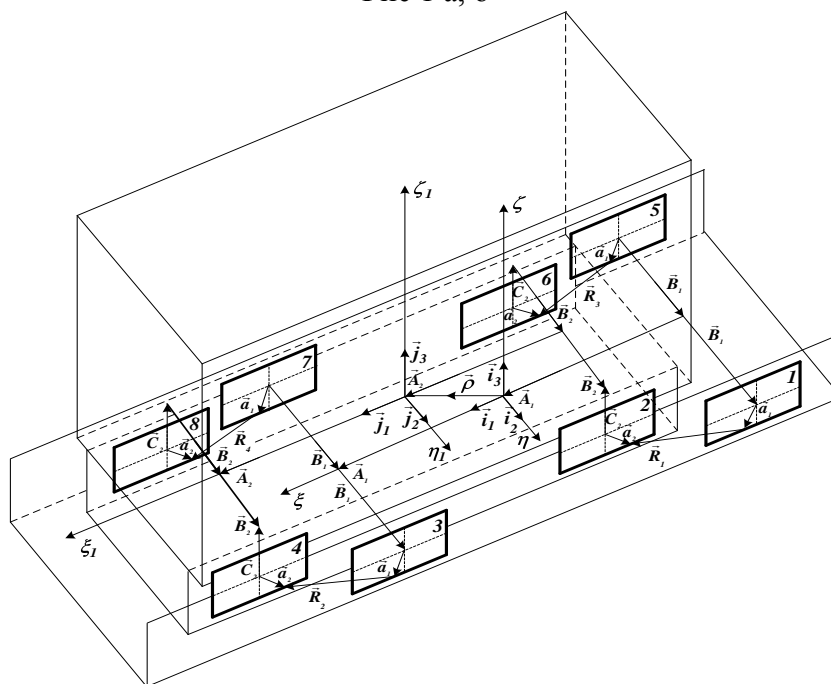


Рис. 2

Аэродинамические силы R_x, R_y, R_z , действующие на твердое тело в продольном, поперечном и вертикальном направлениях, и моменты M_{Rx}, M_{Ry}, M_{Rz} , можно определить, как показано в работе [1], из выражений:

$$R_x = -C_x q_0 S_0, R_y = C_y q_0 S_0, R_z = -C_z q_0 S_0,$$

$$M_{Rx} = m_x q_0 S_0 L, M_{Ry} = m_y q_0 S_0 L, M_{Rz} = m_z q_0 S_0 L,$$

где $q_0 = \frac{1}{2} \rho v^2$ - скоростной напор; v - скорость движения; ρ - плотность набегающего воздуха; C_x, C_y, C_z - безразмерные аэродинамические коэффициенты в направлениях касательной, нормали и бинормали к оси пути; m_x, m_y, m_z - безразмерные аэродинамические коэффициенты моментов боковой качки, галопирования и виляния; S_0 и L - характерная площадь и характерный размер вагона. Так как тело связано с подвижной системой координат, то для построения математической модели используем углы Эйлера – Крылова. Определив аналитически потенциальную и кинетическую энергии и воспользовавшись уравнением Лагранжа получим математическую модель физического процесса в виде системы дифференциальных уравнений с квадратичной нелинейностью.

Её решения, без особых проблем, можно найти численно и проанализировать влияния разных воздействий на их поведения. На основе математической модели создана программа в пакете Maple 14, которая с достаточной точностью моделирует физический процесс. Система имеет решения, зависимости перемещений подпрыгивания и бокового перемещения корпуса от пройденного пути представлены на рис. 3-4.

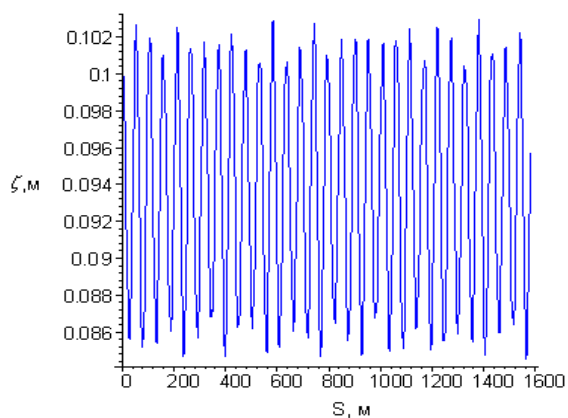


Рис. 3

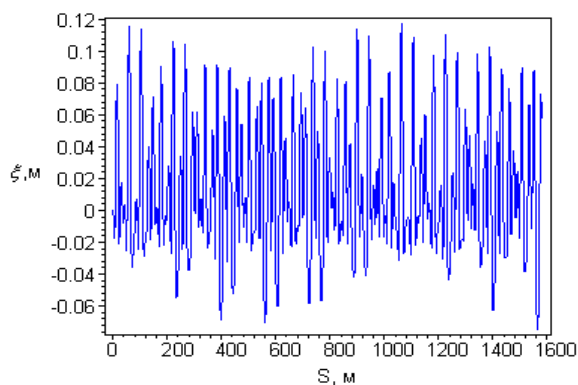


Рис. 4

Литература

1. Высокоскоростной магнитный транспорт с электродинамической левитацией / под ред. Дзензерского В.А, Омеляненко В.И. - Киев: - Наукова думка, 2001. - 482 с.
2. Арнольд В.И. Математические методы классической механики. – М.: Наука, 1974. – 432 с.

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Харченко А.В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Kharchenko A.V. Analysis of different designs of spring suspension for passenger rolling stock.

In this work it was made an analysis and comparison of designs and technical parameters of different types of bogie swing suspension for passenger wagons.

С момента создания первого пассажирского вагона и по сегодняшний день вопрос повышения комфорта и безопасности перевозимых пассажиров является одним из важнейших вопросов для проектировщиков, производителей и ученых железнодорожной отрасли. Известно, что фактором повышения плавности хода и увеличения надежности вагонов является уменьшение величин динамических сил, возникающих при взаимодействии колес с рельсами. Для решения этой задачи проводится постоянное совершенствование рессорного подвешивания тележек пассажирских вагонов, а также разрабатываются и совершенствуются системы позволяющие уменьшить воздействие сил, возникающих при движении в кривых участках пути.

Так, например, на постсоветском пространстве принято использование двухступенчатого рессорного подвешивания, с винтовыми пружинами как в первой, так и во второй ступени подвешивания. Однако, несмотря на простоту изготовления и обслуживания, винтовые пружины имеют ряд недостатков:

- из-за отсутствия сил трения появляется незатухающая характеристика колебаний;

- требуется установка дополнительных устройств гашения колебаний;
- возможен излом из-за прямолинейной характеристики зависимости сопротивления от прогиба.

Многие мировые производители в поездах с высокими скоростями движения используют во второй ступени рессорного подвешивания пневматические упругие элементы. Основными их преимуществами является то, что они поглощают всю динамическую составляющую и реагируют во всем диапазоне сил. Кроме того, они имеют малую массу и обладают вибро- и шумогасящими свойствами. Недостаток пневмоподвешивания – сложность конструкции, так как его работа требует наличия источника питания рессор воздухом, системы трубопроводов и арматуры.

Еще одним техническим решением, позволяющим обеспечивать высокий комфорт пассажиров является система наклона кузова вагона при движении в кривых участках пути. При этом используется как пассивная, так и активная система наклона. При пассивной кузов вагона подвешивается таким образом, что при входе в кривую центробежная сила естественным образом отклоняет его в наружную сторону на определенный угол. Однако пассивные системы скорее воспринимают, чем преобразуют действующие в кривой силы. Они позволяют обеспечить наклон кузова на небольшой угол, обычно $3...4^\circ$, и могут компенсировать до 45 % поперечного ускорения. Увеличить угол наклона (до $10,5^\circ$) и тем самым повысить скорость прохождения кривых можно только с помощью активных систем наклона. Это возможно благодаря применению системы домкратов с приводными устройствами, воздействующими на кузов вагона и принудительно поворачивающими его относительно продольной оси. Перемещение кузова в поперечном направлении при этом происходит по определенной дуге так, чтобы он не выходил за пределы габарита подвижного состава.

Таким образом, в работе рассмотрены основные конструкции рессорного подвешивания тележек пассажирских вагонов. Проведен анализ их достоинств и недостатков, по результатам которого сделаны выводы о целесообразности применения того или иного типа рессор в различных ступенях рессорного подвешивания.

СЕКЦИЯ 4 «ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»

ВПЛИВ ЯКОСТІ ЖИВЛЯЧОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА НАГРІВАННЯ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ЗМІННОГО СТРУМУ

Балійчук О. Ю., Дубинець Л. В., Духновський О. М., Маренич О. О., Маренич О. Л.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Baliichuk O., Dubynets L., Dukhnovsky O., Marenych O., Marenych O. The impact of supply electric power quality on heating of the auxiliary machines of the ac electric stock.

An engineering method in order to determine the effect of feed voltage asymmetry and its deviation from the nominal value on heating of auxiliary machines insulation was proposed in paper.

Норми якості електричної енергії (ЯЕ) в системах електропостачання загального призначення визначені ГОСТ 13109-97. На електрорухомому складі (ЕРС) змінного струму залізниць України для приводу допоміжних пристроїв (компресорів, вентиляторів, насосів і т. п.) встановлено загальнопромислові асинхронні двигуни (АД) трифазного струму, які, як правило, отримують живлення від обертового розчеплювача фаз (перетворювач однофазного струму в трифазний). ЯЕ, при цьому істотно відрізняється від вимог вищевказаного стандарту в гіршу сторону, через специфічні умови електропостачання електровозів та електропоїздів (суттєве коливання напруги в контактній мережі, зміна навантаження в широких межах і т. д.).

В результаті загальнопромислові АД, на електрорухомому складі, експлуатуються при якості живлячої електроенергії набагато гіршій, ніж у промисловості.

Тому дослідження впливу з урахуванням реальних умов експлуатації таких параметрів ЯЕ, як несинусоїдність, несиметрія, відхилення напруги від номінального значення на теплове старіння ізоляції АД допоміжних пристроїв ЕРС через її додаткове нагрівання під впливом цих показників є важливим і являє практичний інтерес з точки зору підвищення надійності локомотивів.

Цій проблемі присвячено роботи багатьох вчених. Але при цьому, дуже мало освітлено питання про сумарний нагрів ізоляції при таких одночасних поєднаннях зазначених параметрів ЯЕ, коли кожен з них сприяє збільшенню нагрівання ізоляції. При порівнянні під номінальним режимом зазначеної системи розуміємо режим при номінальній (25 кВ) напрузі в контактній мережі і одночасній роботі у номінальному режимі всіх допоміжних машин.

Запропоновано інженерний метод визначення температури нагрівання ізоляції обмоток статора допоміжних АД з урахуванням додаткового її нагрівання через несиметрію живлячої напруги і коливання напруги в контактній мережі.

Наведено приклад розрахунку сумарного нагріву ізоляції статора двигуна АОМ-32-2, який застосовано для приводу насосів і вентиляторів кабіни на електропоїздах змінного струму серії ЕР9.

Дослідження показують, що при певних поєднаннях напруги в контактній мережі і коефіцієнта несиметрії живлячої двигун напруги, можливий є перегрів ізоляції статора понад допустиму температуру навіть якщо вона буде класу Н.

Тому необхідно при досягненні в контактній мережі критичного з точки зору нагріву ізоляції допоміжних машин значення напруги вживати заходів щодо відповідного зменшення, в першу чергу, коефіцієнта несиметрії напруги, яка живить двигун.

ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ДО СИСТЕМИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Бондар О. І.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bondar O. The problems of renewable electric power sources' integration to the electric power supplying system of ukrainian railways.

This paper contains recommendations for connection of wind parks and solar electric generating stations to the traction substations of Ukrainian railways.

Проблема енергетичної незалежності України має ряд аспектів, одним з яких є використання енергії відновлювальних джерел електроенергії (ВДЕ) в системах тягового електропостачання. В той же час існує ряд лімітуючи факторів при підключенні ВДЕ до систем тягового електропостачання залізниць України: встановлена потужність головних знижувальних трансформаторів тягових підстанцій, комутаційні можливості вимикачів приєднань, наявність необхідних видів релейного захисту у складі відповідних розподільних установок тягових підстанцій.

Крім того принципово різна фізична природа джерел електричної енергії у складі сонячних та вітрових електростанцій (СЕС та ВЕС) обумовлює відмінності у значеннях параметрів їх схем заміщення, що в свою чергу впливає на характер зміни струмів короткого замикання (к.з.) у приєднаних до них електроустановках. З урахуванням викладеного вище, при розробці технічних умов на приєднання ВДЕ до об'єктів системи електропостачання залізниць України пропонується враховувати наступні міркування.

1. Доцільну точку приєднання, пов'язаний з цим обсяг модернізації обладнання тягової підстанції та необхідність встановлення додаткових видів релейного захисту визначати на основі техніко-економічного обґрунтування окремо для кожного нового об'єкта, що планується до підключення, якщо його потужність перевищує 5 МВт.

2. Підключення має здійснюватись з урахуванням вимог існуючих нормативних документів, зокрема для ВЕС потужністю до 70 МВт ГКД 341.003.001.001-2000 «Під'єднання об'єктів вітроенергетики до електричних мереж» та ГКД 341.003.001.002-2000 «Правила проектування вітряних електричних станцій»; для СЕС приєднання здійснюється на основі чинних нормативних документів щодо приєднання електростанцій до електричних мереж загального призначення.

3. При виборі точки приєднання до тягової підстанції перевагу слід надавати шинам вищої напруги (110 або 35 кВ). Якщо передбачається приєднання не до шин вищої напруги тягової підстанції, рекомендовано здійснювати приєднання ВДЕ таким чином, щоб потужність приєданого джерела не перевищувала потужності нетягових споживачів, яка розподіляється на даному рівні напруги.

4. Можливість підключення ВДЕ безпосередньо до шин де одночасно під'єднано тягове навантаження (27,5 кВ) або тягові агрегати (10 кВ) лишається відкритим і потребує подальших досліджень враховуючи різкозмінний характер тягового навантаження, великі пускові струми електровозів на фідерній зоні, несиметричність завантаження системи тяги змінного струму, необхідність досліджень зміни гармонічного складу тягового струму та його впливу на роботу пристроїв СЦБ, забезпечення надійного функціонування та захисту систем

живлення власних потреб тягової підстанції. На даному етапі доцільно рекомендувати розглядати можливість підключення на напрузі 6 або 10 кВ до трансформаторних підстанцій районів електричних мереж, що отримують живлення від шин 6 або 10 кВ тягових підстанцій.

Залишається також актуальною потреба у подальших дослідженнях сумісної роботи систем релейного захисту на усіх ділянках зазначеного комплексу а також питання динамічної стійкості відповідних електричних систем.

СПРОЩЕНА МЕТОДИКА ВСТАНОВЛЕННЯ ПОДІБНОСТІ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ

Бондаренко Ю. С.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bondarenko Yu. Simplified method to determine a similarity of nonlinear systems.

Suggested a simplified method for determining the scaling relations for nonlinear systems, which are identical in their structure components, but different limiting parameters.

Застосування фізичного моделювання в якості інструменту для проведення досліджень будь яких явищ або систем набуває все більш широкого розповсюдження, в тому числі і в галузі залізничного транспорту. При цьому адекватність результатів, що їх можна отримати, багато в чому залежить від ступеню подібності фізичної моделі до реальної системи. З точки зору дослідження тягового асинхронного електроприводу (АТЕП), у сукупності з системою тягового електропостачання, подібність не може визначатися прямою пропорційністю параметрів, адже характер процесів що супроводжує роботу цих систем є нелінійним. Ці особливості мають бути враховані в експериментальній установці, основою побудови якої є встановлення її подібності до розглянутих вище систем.

В теорії подібності та моделювання подібність такого роду систем визначається з використанням другого додаткового положення про подібність шляхом побудови відносних характеристик нелінійних параметрів. В цьому випадку отримання необхідних масштабних відношень виконується з використанням характеристики, отриманої шляхом усереднення побудованих відносних характеристик.

В ході досліджень було здійснено застосування вказаного методу встановлення подібності для ключових складових обох систем (асинхронних двигунів) шляхом побудови відносних характеристик – залежностей виду $I_1 = f(P_2)$. Їх аналіз дозволив зробити висновки щодо наявності їх значного неспівпадіння, що загалом не відповідає умовам застосування даного додаткового положення про подібність нелінійних систем. Тому в даному випадку його використання є недоцільним.

З урахуванням цього було запропоновано спрощену методику визначення масштабних відношень для нелінійних систем, які мають у своїй структурі однакові складові, але різні граничні параметри. Основою даної методики є врахування нелінійності зміни параметрів обох систем шляхом виконання графічного переходу від основних характеристик складових елементів моделі до характеристик складових реальної системи. Здійснення такого переходу є можливим за рахунок застосування інтерполяції відповідних графічних залежностей (на прикладі $I_1 = f(P_2)$) за умови їх побудови у частково-відносному вигляді, коли лише одна з координат, на відміну від другого додаткового положення про подібність, є вираженою у долях відносно деякої базисної величини.

ВПЛИВ ДИНАМІЧНОЇ ІНДУКТИВНОСТІ НА ШВИДКІСТЬ ЗРОСТАННЯ СТРУМУ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ В КОЛАХ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Карзова О. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Karzova O. Influence of dynamic inductance on the rising of short-circuit current in the circuits of electric rolling stock.

Investigated the impact of dynamic inductance of excitation winding of DC electric traction motors on the rate of current increase at short circuit and the results are used to determine the setting value of protection devices on modern hardware components that are designed to protect electrical equipment from short circuits.

Виникнення режиму короткого замикання (КЗ) в колах тягових електродвигунів (ТЕД) електрорухомого складу (ЕРС) приводить до значних пошкоджень та виходу з ладу електрообладнання, якщо захисні пристрої не спрацюють достатньо швидко і чітко. Тому поглиблені дослідження вказаного режиму з метою використання найновішої елементної бази для вдосконалення захисних пристроїв завжди є актуальними.

При налагодженні пристроїв захисту на такій елементній базі для захисту електрообладнання ЕРС постійного струму від режиму КЗ необхідно знати величину уставки, тобто мінімальне значення контрольованої величини, при якому почне спрацьовувати пристрій захисту. Такі пристрої мають змогу реагувати не тільки на зміну величини аварійного струму, як більшість інших, а й на зміну швидкості його зростання ($\frac{di_k}{dt}$) на самому початку цього процесу.

Тому при розгляданні можливості захисту за допомогою вказаних пристроїв електрообладнання від режиму короткого замикання пропонується у вигляді уставки визначити мінімальне значення швидкості зростання струму КЗ з урахуванням різних можливих точок його виникнення в силовому колі, різних схем з'єднання тягових електродвигунів та різних зовнішніх і внутрішніх впливів. Одним з таких впливів є вплив динамічної індуктивності обмоток збудження тягових електродвигунів, тобто індуктивності цих обмоток з урахуванням динаміки зміни струму збудження в режимі короткого замикання.

При проведенні відповідних досліджень з'ясовано, що динамічна індуктивність обмоток збудження на початку КЗ впливає на значення $\frac{di_k}{dt}$. Цей вплив складає, наприклад, при виникненні короткого замикання в силовому колі ЕРС постійного струму після другого тягового електродвигуна при їх послідовному з'єднанні, близько 20 %. Такі результати показують необхідність врахування при налагодженні пристроїв захисту електрообладнання від КЗ вплив динамічної індуктивності обмоток збудження.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЯК ЛІНЕАРИЗОВАНОГО ОБ'ЄКТА РЕГУЛЮВАННЯ

Кедря М. М., Малюк А. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kedrya M., Maliuk A. Direct current traction engine regarded as linear object.

The process of work described by the system of differential equations in small increments, based on which a closed algorithmic block diagram. The result mathematical model allows to provide the investigations of transient modes of traction drive.

У сучасних умовах математичне моделювання – це засіб пізнання і виробничо-дослідницький інструмент інженера для отримання характеристик технічних об'єктів і систем які проектується, знаряддя управління і прогнозування. Математична модель у поєднанні з сучасними засобами обчислювальної техніки дозволяє досліджувати роботу об'єкта в найрізноманітніших режимах роботи, в тому числі аварійних і небезпечних.

Побудова математичної моделі з електричним приводом постійного струму для транспортних засобів пов'язана з особливостями перехідних процесів, які в свою чергу пов'язані з накопиченням або розсіюванням електромагнітної енергії в колах машин, а також механічної енергії обертаючих мас при переході від одного постійного стану до другого. Переважна більшість різних перехідних процесів у системі електричної тяги призводить до різкої зміни (частіше збільшення) струму якоря двигуна. У цих режимах помітно виявляється вплив індуктивності обмоток, нелінійності магнітних характеристик, вихрових струмів у магнітопроводах і ін. При цьому спостерігаються суттєві ускладнення в роботі двигунів, пов'язані в основному з тим, що зміна магнітного потоку значно відстає за часом від зміни струму отже, затримується зміна ЕРС, а рівновага напруг досягається тільки за рахунок збільшення спаду напруги в якорному колі, тобто струму якоря.

У системах регулювання тяги та гальмування в електрорухомому складі об'єктом регулювання звичайно вважають тяговий двигун. Статичні характеристики двигунів – залежності від струму якоря магнітного потоку $\Phi(i)$, швидкості $V(i)$ та сили тяги $F(i)$ – а також характеристика індуктивності $L(i)$ нелінійні. Нелінійність залежностей зумовлена кривою намагнічування, впливом вихрових струмів та розмагнічувальною реакцією якоря.

В першому наближенні, розглядаючи тяговий електропривод як лінеаризовану ланку, можна припустити, що відхилення вхідних величин від сталих значень малі. В межах цих малих відхилень регульовані величини можна замінювати в точках, що відповідають сталому режиму.

Записавши та перетворивши основні рівняння, що описують процес енергоперетворення, в малих приростах та лінеаризуючи основні нелінійності можна сформулювати систему рівнянь. На основі цієї системи складено відповідну структуру, яка пояснює принцип дії системи та дає уявлення про характер перетворення сигналів в системі при відповідних режимах роботи. На підставі отриманої структури можна виконати математичний опис процесів, що протікають в системі, і оцінити основні властивості систем: стійкість і якість регулювання. Отримана структура виявилася замкнутою, що підкреслює здатність двигуна до саморегулювання.

Розроблена математична модель тягового електроприводу дозволяє досліджувати режими роботи тягового приводу, обумовлені припущеннями моделі, а лінеаризація основних нелінійностей значно спрощує модель та обробку даних.

РЕКУПЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Костин Н. А., Никитенко А. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Kostin M., Nikitenko A. The energy recuperation by the dc traction motors with series excitation.

Paper says about possibility to store the energy of recuperative braking using on-board storage system. This system is based on using the ultra caps. The locomotive charge this system in period of the recuperative braking mode and can consume this energy in the traction period. This technology allow to use the storage system with low capacitance, weight and dimension.

Как известно, режим рекуперативного торможения (РТ) электроподвижного состава (ЭПС) с тяговыми двигателями (ТЭД) постоянного тока последовательного возбуждения при работе на контактную сеть невозможен вследствие электрической неустойчивости этого режима. Поэтому в практике рекуперация обеспечивается переключением обмоток возбуждения ТЭД на их независимое питание от специальных устройств – возбуждателей, машинных, а в последнее время, чаще всего, от статических преобразователей по одному на два ТЭД. Эти преобразователи достаточно сложные, т.к. состоят обычно из инвертора, понижающего трансформатора и выпрямителя. Кроме этого, необходимая мощность возбуждателя достаточно велика, они к тому же и габаритные.

Эффективное решение указанной проблемы предлагается осуществить разработкой и установкой автономного (по отношению к системе тягового электроснабжения) бортового (на борту ЭПС) емкостного накопителя электроэнергии (НЭ). В этом случае отпадает необходимость в возбуждателях, а обмотки возбуждения, как и в режиме тяги (после изменения полярности), остаются последовательно включенными с якорями. В начале режима РТ происходит самовозбуждение ТЭД и последние переходят в генераторный режим, ток рекуперации которых заряжает емкостный накопитель. Суммарная генераторная электродвижущая сила ТЭД ($E_{\Sigma} = cV\Phi(I_p)$) быстро нарастает и далее поддерживается с помощью импульсного регулятора тока возбуждения. Величина E_{Σ} превалирует над суммой остаточного напряжения U_{co} на НЭ и падением напряжения в общем активном сопротивлении R_{Σ} силовой цепи ТЭД. То есть,

$E_{\Sigma} - (U_{co} + R_{\Sigma}I_p) = L_{\Sigma} \frac{di_p}{dt} > 0$, тем самым выполняется условие электрической устойчивости режима РТ во всем диапазоне тока рекуперации. Впоследствии накопленная в НЭ энергия используется в фазе тяги этого же ЭПС.

Емкостный накопитель базируется на суперконденсаторах (конденсаторах двойного электрического слоя). Накопители на их основе обладают высокой удельной мощностью, порядка $10^4 \dots 10^6$ кВт/кг при запасаемой удельной энергии 45...50 кДж/кг (и временем хранения энергии до сотни часов), рассчитаны на большое количество зарядно-разрядных циклов (от 10^5 до 10^6), имеют время заряда до 30 с, и высокий коэффициент полезного действия, а их модули выдерживают напряжение в сотни вольт и токи в несколько килоампер.

Установкой бортового НЭ решается несколько задач: существенно повышается электроэнергетическая эффективность РТ, так как теперь энергия рекуперации не

передається в контактну сеть; підвищується ймовірність надійного здійснення РТ, так як можливість здійснення РТ не залежить ні від рівня напруги в тяговій мережі, ні від наявності на фідерній зоні ЕПС, що рухається в тягу; відпадає необхідність в перетворювачах-викликателях, що підвищує коефіцієнт корисної дії ЕПС.

Основною задачею, яку необхідно вирішити при розробці бортового НЗ, – його енергоємність і масогабаритні показники. Її рішення з кожним роком спрощується, так як розробкою і удосконаленням суперконденсаторів займаються багато десятків фірм і організацій. В результаті підвищується енергоємність конденсаторів і зменшуються їх маса і габарити, що дозволить в подальшому розробляти бортові накопичувальні установки для всіх типів електроподвижного складу.

ВПЛИВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Костін М. О., Шейкіна О. Г.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kostin N., Sheykina O. The influence of energy quality on the electric equipment reliability.

The paper says about the influence of the supply voltage quality on the reliability and stability of the electric devices such are induction motors and transformers.

Як відомо, сучасний, а тим більше перспективний, електрорухомий склад (ЕРС) залізниць, як правило, базується на асинхронному тяговому електроприводі. Це означає, що асинхронні двигуни (АД) живляться або від інвертора напруги, або від інвертора струму. При цьому в реальних умовах: а) напруга (чи струм) на вході інвертора не постійна, а пульсуюча; б) комутація напівпровідникових пристроїв в інверторі відбувається не миттєво; в) інвертор формує на статорі АД не зовсім симетричну трифазну напругу; г) ця напруга є несинусоїдною; д) нарешті, взагалі, напруга на струмоприймачі ЕРС має коливальний випадковий характер. До цього додамо, що тягові підстанції обох систем електричної тяги обладнані трифазними трансформаторами, які живляться від трифазних ліній зовнішнього електропостачання і напруги в яких коливаються і далекі від ідеальної синусоїди.

Зазначене свідчить про те, що і асинхронні двигуни, і трифазні трансформатори систем електротяги живляться неякісною електроенергією і обов'язково актуальною є задача оцінювати вплив показників якості електроенергії (згідно ГОСТ 13109-97) на надійність електрообладнання систем тяги. Основною складовою впливу неякісності електроенергії на електрообладнання є електромагнітна складова, яка визначається збільшенням втрат активної потужності і відповідно зменшенням терміну служби цього електрообладнання. Нажаль, числові дані цієї складової для АД і трансформаторів систем електротяги поки що відсутні, тому скористаємося аналізом для промислових двигунів і трансформаторів.

Встановлено, що додаткові втрати потужності в АД і трансформаторах: а) що зумовлені несиметрією живлячої напруги, пропорційні квадрату коефіцієнта зворотної послідовності, тобто K_{2U}^2 ; б) що зумовлені вищими гармоніками, пропорційні квадрату коефіцієнта викривлення кривої напруги, тобто $K_{U(v)}^2$.

Додаткові втрати потужності від цих показників неякісності електроенергії призводять до додаткового нагріву ізоляції й тим самим скорочують термін її «життя», тобто надійність експлуатації електрообладнання. Наприклад, для трансформатора типу ТМ 630/10 функція надійності його ізоляції знижується від 0,938 до 0,145 при збільшенні

несиметрії живлячої напруги, тобто K_{2U} , від 2 до 3,5% (при параметрі її несинусоїдності $K_U = 6,2\%$). При роботі з напругою з гранично допустимими (згідно ГОСТ 13109-97) значеннями K_{2U} і K_U термін служби трансформатора 10 МВА 35/6 кВ скорочується на 25 ... 30 %.

Отже, при розрахунках параметрів електрообладнання систем електротяги потрібно враховувати вплив якості електроенергії на надійність цього електрообладнання.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ДК-409 КОМПРЕСОРІВ ЕК-7Б ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЭР-1

Краснов Р. В., Салимон Є. Р.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Krasnov R., Saliamon Y. Investigation operating modes of dc-409 electric drives, ec-7b compressor on er-1 dc trains.

Considered overheating insulation for different modes of DC-409 engine, EC-7B compressors, offered methods to solve this problem.

Згідно статистичних даних щодо виходу з ладу допоміжних електричних машин електропоїздів постійного струму ЭР-1, ЭР-2 за один рік експлуатації з ладу виходить від 10 до 50 електродвигунів ДК-409 компресорів ЕК-7Б з причини пробією ізоляції обмотки якоря та головних полюсів. Ймовірною причиною, що призводить до такого стану може бути надмірне нагрівання ізоляції електродвигунів. Таким чином, надійність електричної машини в цілому визначається надійністю ізоляції обмоток якоря та полюсів вказаного двигуна. В свою чергу ГОСТ під надійністю визначає наступне: надійність – це здатність об'єкта протягом встановленого терміну у встановлених межах зберігати значення всіх параметрів, що характеризують об'єкт в умовах експлуатації, технічного обслуговування, транспортування та зберігання.

Електродвигун ДК-409 компресора ЕК-7Б захищений від струмів коротких замикань за допомогою реле перенавантаження Р-103 з механізмом повернення Р-102. Реле перенавантаження не забезпечує захист від тривалих струмів перенавантаження, менших від струмів уставки. Тому система захисту доповнена тепловим самовідновлювальним реле ТР2 (типу ТРВ-8,5). В основу принципу дії теплового реле ТРВ-8,5, як і більшості теплових реле даного типу, покладено деформування, внаслідок нагрівання, біметалевої пластини з ніхромовим нагрівачем зверху. Біметалева пластина складається з двох металічних смужок, що мають різні температурні коефіцієнти лінійного розширення. Внаслідок нагрівання біметалева пластина деформується, призводячи до спрацьовування механізму захисту.

Проведені дослідження з допомогою математичних моделей, що описують протікання електромеханічних і теплових процесів в системі «електродвигун – компресор» показали, що в реальних умовах експлуатації можливі такі режими роботи двигуна компресора, при яких по колу якоря електродвигуна можуть протікати струми, що в 1,5-1,7 разів перевищують номінальний струм, не викликаючи при цьому спрацьовування теплового реле. Окрім того, в роботі пуск електродвигуна розглядається як такий, що складається з двох етапів: перший – напругу подано, а ротор ще не обертається, другий – ротор набирає оберти від нуля до сталого значення.

В результаті досліджень встановлено, що тривалість першого етапу пуску може бути пов'язана з технічним станом самого компресора. Тобто, чим більша тривалість першого етапу пуску в нормальних умовах (температура навколишнього середовища $+20^{\circ}\text{C}$, напруга в контактній мережі 3 кВ), тим гіршим є технічний стан компресора. Отже, компресор який має підвищену тривалість першого етапу пуску працює у повторно – короткочасному режимі з невідповідною ТВ (внаслідок погіршення продуктивності) і з підвищеним моментом опору, який не зникає після пуску електродвигуна і викликає збільшення струму якоря, що в свою чергу призводить до перегрівання електродвигуна.

Доведено, що для підвищення надійності електродвигуна ДК-409 компресора ЕК-7Б необхідно замінити існуючу ізоляцію класу В на ізоляцію класу F, а також замінити існуючу систему захисту електродвигуна на більш точну і сучасну на базі мікроконтролерних пристроїв.

ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОМПЕНСУВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ПРОВАЛІВ НАПРУГИ ЖИВЛЕННЯ АВАРІЙНИХ РЕЛЕ

Куриленко О. Я.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kurilenko O. The device to compensate a voltage impulse failures to feed of emergency relays.

Proposed to use additional storage of electricity, which is intended to compensate a voltage impulse failures directly on the alarm relay coil.

Як відомо, в номенклатурі апаратури залізничної автоматики окремо виділені так звані аварійні реле, які призначені для ввімкнення резервного живлення у випадку аварії основної живлючої лінії. Аварійні реле забезпечують ввімкнення резервних джерел живлення також при зниженні напруги джерела живлення (мінімальний захист).

Автором проведено ряд експериментів по визначенню напруги відпускання та відповідного часу відпускання аварійних реле. Один з експериментів – це визначення часу відпускання реле, при мінімальному рівні живлючої напруги. Зі зменшенням напруги на котушці аварійного реле зменшується час його відпускання, тобто реле стають більш «чутливими». Припустимо, що значення напруги на котушці аварійного реле має ситуативне зниження, наприклад під впливом деяких гармонійних складових і в цей час з'являється імпульсний провал живлючої напруги, тоді аварійне реле ідентифікує цю ситуацію як аварійну та автоматично виконується перехід на аварійну схему живлення. При цьому напруга живлення на основній лінії, після зникнення імпульсного провалу, залишиться в допустимих межах, але буде зареєстрована відмова за вини служби «Е».

Виходячи з цього, автором пропонується використовувати у колах живлення автоматики додатковий накопичувач енергії, який призначено для компенсування імпульсних провалів напруги живлення безпосередньої на котушці аварійного реле. Тобто запропонований пристрій повинен зафіксувати початок імпульсного провалу напруги на котушці аварійного реле, потім підключити на деякий час до котушки додаткове джерело енергії, наприклад конденсаторну батарею. Час підключення додаткового джерела повинен варіюватися в залежності від початкового значення напруги на котушці аварійного реле, щоб штучно не збільшити час переходу на аварійну схему, при реальному виході з ладу основної живлючої лінії.

ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА НАДІЙНІСТЬ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Муха А. М., Балійчук О. Ю., Скогарев І. Є.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Mukha A., Baliichuk O., Skogarev I. Operating features and reliability of auxiliary machines of electric trains ac of ukrainian railways.

The paper considers particular working conditions of auxiliary machines for rolling stock. There was made an analyze the reliability indices of their work.

Для перевезення пасажирів на лініях приміського сполучення призначені електропоїзди постійного та змінного струмів. Наразі на залізницях України широко застосовуються електропоїзди постійного струму серій ЕР-1, ЕР-2, ЕР-2Т, ЕД-2Т, ЕПЛ-2Т та електропоїзди змінного струму серій ЕР-9, ЕР-9М, ЕПЛ-9Т.

Допоміжними машинами називають агрегати, що складаються з привідного електродвигуна і власне допоміжної машини (компресора, вентилятора, насоса). До них також відносять електромашинні перетворювачі – мотор-генератори, подільники напруги, розщеплювачі фаз. Їх призначення забезпечувати нормальне функціонування електропоїзда, а тому вони повинні мати високу надійність в експлуатації, зберігати свою працездатність при коливаннях напруги на струмоприймачі в широких межах і бути захищеними від потрапляння до них пилу та снігу.

На електропоїзди змінного струму серій ЕПЛ-9Т та ЕР-9 всіх модифікацій встановлюються для приводу допоміжних машин асинхронні двигуни із короткозамкненим ротором загальнопромислового виконання. Вони більш простіші за конструкцією, дешевші та надійніші в експлуатації. Вони живляться від електромашинних перетворювачів – фазорозщеплювачів.

Аналіз особливостей роботи допоміжних машин показав, що для них характерні досить важкі умови роботи. Складність робочих режимів допоміжних машин електропоїздів полягає не тільки в тривалості часу їх роботи. Значного впливу на надійність цих агрегатів спричиняють алгоритми їх роботи та якість живлячої енергії. Зокрема напруга живлення є найважливішим фактором, що впливає на їх безвідмовну роботу.

Тягові мережі електричних залізниць характеризуються широким діапазоном коливання напруги. Це суттєво впливає на роботу допоміжних машин тим більше, що на напругу допоміжної обмотки тягового трансформатора здійснюють також вплив процеси, що відбуваються в силових і допоміжних колах електропоїзда. Для моторних вагонів при номінальній напрузі 220 В межі коливання напруги приблизно складають 150 ... 280 В.

Надійна робота допоміжних електричних машин залежить також від правильного алгоритму спрацювання схем запуску і захисту. Нерідко в експлуатації трапляються випадки передчасного виходу з ладу цих машин через затяжні пуски, або неправильну роботу кіл захисту. Схема увімкнення привода компресора на електропоїздах не передбачає плавності пуску двигуна. При прямому пуску асинхронного двигуна струм, що протікає в його статорній обмотці сягає $(5...7) \cdot I_{ном}$. При відхиленнях напруги в контактній мережі від номінального значення час пуску збільшується, цьому по обмотках двигуна протікають струми значно вищі за номінальні. Це призводить до систематичного перегрівання ізоляції обмоток двигунів і в результаті відбувається передчасне її старіння.

Основними показниками технічного стану моторвагонного рухомого складу (МВРС) серед інших є: кількість заходів на неплановий ремонт, та простої на поточних і непланових видах ремонтів.

Кількість заходів МВРС на неплановий ремонт по Укрзалізниці величина випадкова. Середня кількість випадків заходу на неплановий ремонт сягає 205 випадків непланових ремонтів на рік. Кількість непланових ремонтів МВРС, викликаних несправностями допоміжних машин протягом 5 останніх років в цілому по Укрзалізниці становила в середньому 2,034 % від загальної кількості випадків позапланових ремонтів. Основними причинами в переважній більшості постановки МВРС в позаплановий ремонт є несправності фазорозчеплювача. В середньому за рік відбувається 5 позапланових ремонтів електропоїздів, через несправності названого агрегату.

Однак, не завжди несправність певної допоміжної машини змушує ставити потяг на ремонт. Частіше за все несправність виявляють в межах проведення поточних ремонтів (ПР) і терміново виконують заміну несправного агрегату.

Середня кількість замінених позапланово щорічно допоміжних машин складає в цілому по Головному управлінню приміських пасажирських перевезень 511 штук допоміжних машин щорічно.

Можна зробити висновок, що в сучасних умовах інтенсивної експлуатації електропоїздів для підвищення показників експлуатаційної надійності слід більше приділяти уваги дотриманню режимів роботи електрообладнання, що дозволить зменшити кількість виходу з ладу цього обладнання. Для цього у склад систем живлення та керування можуть і повинні бути введені пристрої, які забезпечать дотримання цих режимів та покращать показники якості живлячої напруги допоміжних машин.

ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В СИЛОВИХ КОЛАХ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ЗМІННОГО СТРУМУ

Михаліченко П. Є., Круглікова К. Г.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Michalichenko P., Kruglikova K. Transient processes in the power circuits of ac electric rolling stock.

Work is devoted to transients in electric power circuits AC locomotive. A mathematical model of the electromagnetic state of electric traction motor.

Умови роботи електричного обладнання електрорухомого складу (ЕРС) істотно відрізняється від умов роботи обладнання стаціонарних установок. У широких межах змінюються динамічні, а отже і струмові навантаження, в процесі руху відбуваються часті перемикання елементів електричних кіл. Величина напруги в контактній мережі значно змінюється протягом часу, має місце сильна вібрація електричного обладнання. Крім того, на ЕРС змінного струму виникають додаткові труднощі, які пов'язані з роботою випрямляючої установки та пульсацією випрямленого струму, тому в дослідженнях приділяють багато уваги умовам роботи електричного обладнання локомотивів змінного струму, а також вірному вибору параметрів силових кіл.

Перехідні процеси в електричних колах описуються системами складних диференціальних рівнянь. В стаціонарних режимах роботи кола, ці диференціальні рівняння з великим ступенем точності можливо вважати лінійними, тому дослідження умов роботи

силових кіл в таких режимах не викликає особливих складнощів. Диференційні рівняння, які описують перехідні процеси при нестационарних режимах, є як правило нелінійними.

Дослідження перехідних процесів, які виникають в силових колах локомотивів при нестационарних режимах, є особливо важливим, оскільки саме виникнення цих процесів є в більшості випадків причиною виходу з ладу електричного обладнання електрорухомого складу. Нестационарні перехідні процеси в силових колах виникають як при регулюванні напруги на затискачах тягових двигунів так і при аварійних режимах, у разі несправності електричного обладнання.

Випрямні установки, які виконані на напівпровідниках широко використовують на електровозах ВЛ60к, ВЛ80к та електропоїздах серії ЕР9. Дослідження показують те, що перехідні процеси в колі з вентильним переходом протікають не так як при звичайній мостовій схемі випрямлення струму. Значне збільшення кількості вентилів в розгалуженій частині моста дозволило забезпечити нормальні умови роботи випрямної установки. Наявність великого запасу міцності за напругою та струмом у випрямній установці свідчить про те, що причинами виходу з ладу випрямляючих елементів були перехідні процеси, в результаті яких виникали значні перенапруги. Тому необхідна кількість вентилів, а також раціональний вибір параметрів силового кола повинна вирішуватися у поєднанні з дослідженням характеру протікання перехідних процесів у колах вентильного переходу.

Дана робота присвячена дослідженню деяких нестационарних режимів і перехідних процесів, які виникають в силових колах електрорухомого складу.

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Муха А. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Mukha A. Perspective directions to development of traction drive of transport vehicles.

Offered to use the device of single construction - "motor-gear-wheel" in the traction drive of transport vehicles with the onboard storage of electric energy.

Нестримне зростання вартості пального вимагає впровадження на транспортних засобах систем електричного приводу з живленням від стаціонарного джерела електричної енергії. Отримання електричної енергії від джерел може бути за рахунок класичної системи - «контактна мережа – рухомий склад», або впровадженням бортових високоємнісних накопичувачів електроенергії на базі суперконденсаторів, з зарядженням цієї батареї на спеціальних пунктах живлення. Використання останнього методу дозволить вивести з кола передачі енергії класичну контактну мережу, з відповідним зменшенням капітальних та експлуатаційних витрат на її створення та утримання.

Але наявність бортового джерела електричної енергії вимагає змін і у системі електричного приводу, оскільки потрібно дуже економно витрачати накопичувану енергію, оскільки транспортна одиниця може не доїхати до енергопункту (станції подзарядження). Тому, з точки зору підвищення енергетичної ефективності тягового приводу, доцільним є впровадження безредукторних індивідуальних приводів, з широким діапазоном регулювання. На автомобільному транспорті таким елементом є так звані «мотор-колеса». «Мотор-колеса», що використовуються у наш час, являють собою вентильну електричну машину зі збудженням від постійних магнітів та електронним комутатором на базі IGBT транзисторів. Такий «прямий» електропривод характеризується

високим початковим моментом, малою інерційністю та широким діапазоном регулювання. Недоліком сучасних «мотор-колес» є відносно невелика потужність, що обмежує їх використання на потужних транспортних одиницях.

Другим шляхом є використання синхронного або асинхронного частотно-регульованого приводу з передачею потужності на колесо за допомогою редуктора. Така система має гірший ККД, за рахунок додаткових втрат у редукторі, але це дозволить значно підвищити початковий момент, що реалізується.

Як компресне рішення, може бути використано загально відомий підхід - створення мотор-редукторів. Тобто доцільно створювати пристрій який конструктивно об'єднує у собі мотор – вентиляну машину зі збудженням від постійних магнітів, редуктор та безпосередньо – приводне колесо, такий пристрій можливо позиціонувати як «мотор-редуктор-колесо», скорочено МРК.

ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВТРАТ РЕКУПЕРОВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Нікітенко А. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nikitenko A. The evaluation of the technical losses of the recovered energy in dc traction power supply system.

Paper says about the efficiency of the recuperative braking of DC electric rolling stock. The records of voltages and currents were done for the trains EPL2T and locomotives VL8 in the recuperative braking modes. The basic, additional and the total technical losses of the recuperated energy were calculated for DC traction power supply system.

Як відомо, підчас рекуперативного гальмування (РГ) електрична енергія надходить в контактну мережу. Частина цієї електроенергії повинна споживатись електрорухомим складом (ЕРС), що рухається у тяговому режимі на тій же фідерній зоні. Інша її частина перетікає по шинах тягових підстанцій (ТП) і поширюється на сусідні фідерні зони до ЕРС у режимі тяги (якщо такі є). Нарешті, третя частина електроенергії (надлишкова) надходить до ТП, до їх інверторних перетворювачів або до поглинальних баластних резисторів (якщо вони є). При цьому у першому випадку енергія передається у зовнішню живлячу мережу, а у другому – некорисно витрачається на нагрівання цих реостатів. Як бачимо, у всіх випадках енергія, що рекуперується, обов'язково передається (транспортується) по тяговій мережі (ТМ), а отже, закономірно повинні бути її втрати в цій мережі.

Для проведення розрахунків було отримано реєстрограми напруги U та струму I електропоїзда ЕПЛ2Т та електровоза ВЛ8 на діючих ділянках Придніпровської залізниці. З реєстрограм видно, що напруга та струм мають нестаціонарний характер, а тому це обумовлює втрати активної електроенергії в тяговій мережі. Ці втрати – втрати на передачу і розподілення електроенергії. Їх називають технологічними втратами ΔW і умовно розподіляють на основні ΔW_0 і додаткові ΔW_d . Основні втрати обумовлені передачею тільки активної енергії і вони мають місце, коли система електричної тяги працює в синусоїдальному, симетричному і стабільному, за характером споживання, режимі. Ці втрати являються необхідними по суті передачі електроенергії і тому неминучими. Додаткові втрати обумовлені перетіканням по проводам тягової мережі реактивної потужності, тобто вони пов'язані з неякісністю електроенергії. І тому задача

оцінки цих втрат і зменшення їх практично до нуля являється важливою задачею підвищення ефективності тягового електропостачання.

В даний час, не існує приладів і методів безпосереднього вимірювання не тільки додаткових, але й взагалі сумарних технологічних втрат, тим більше в режимі рекуперації. Тому в даній роботі використаний метод визначення досліджуваних втрат на основі зареєстрованих в реальних умовах експлуатації часових залежностей напруг та струмів ЕРС. Розрахунки показують, що повні втрати ΔW відносно всієї рекуперованої електроенергії W_p складають від 4,2 до 8,1 % для ЕПЛ2 і від 15 до 28,1 % - для ВЛ8. Найбільший відсоток приходить на основні втрати ΔW_0 , однак трапляються поїздки, в яких нестационарний характер напруги на струмоприймачі і струму рекуперації обумовлюють додаткові втрати енергії ΔW_d в межах від 10 до 20 % від повних втрат.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РЕЗЕРВОВ ЭНЕРГИИ ПРИВОДОВ ПОДВЕСНЫХ КАНАТНЫХ ДОРОГ

Ракша С. В., Горячев Ю. К., Куропятник А. С., Измаилов М. Р.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Raksha S., Goryachev Yu., Kuropyatnik A., Izmailov M. Formalization of approaches to determining energy reserves of ropeways drives.

This paper deals with the method for determining the reserves of energy of ropeways drives based on the use of diagrams of district efforts.

Развитие и внедрение ресурсосберегающих технологий всегда считалось одной из наиболее приоритетных задач, которые решаются как на этапе проектирования, так и в процессе эксплуатации техники. Сегодня энергия является критическим ресурсом, поэтому поиск и внедрение способов снижения энергопотребления является весьма актуальным.

Исследуя диаграммы окружных усилий, построенные для приводов канатных дорог при различных режимах нагружения, можно увидеть неиспользованные резервы энергии. Эта энергия заключена в тормозном режиме работы привода. Произведя анализ публикаций, связанных с построением таких диаграмм, получаем, что при движении вагона от верхней опоры к нижней привод притормаживает его, переходя из силового режима в тормозной, а значит, не потребляя энергию. Часть энергии торможения преобразуется в тепловую, а остальная – отдается в сеть. Поэтому целесообразной представляется возможность аккумулировать энергию тормозных режимов и использовать её в последующих силовых режимах работы привода.

Для определения резервов энергии могут быть использованы диаграммы окружных усилий привода канатной дороги. Метод основывается на сравнительном анализе участков тормозного и силового режимов работы привода. Их площадь зависит от профиля дороги (длина и перепад высот пролетов, провисание несущего каната) и расположения приводной станции (на нижней или верхней опорной точке профиля).

Были рассмотрены три основные схемы расположения опор:

- левая опора выше правой;
- опоры расположены на одной высоте;
- левая опора ниже правой.

В каждом случае один из вагонов движется вверх, а другой – вниз.

Расставив опоры таким образом, чтобы использовались три существующие схемы с учетом расположения приводной станции, можно создать такой профиль дороги, при котором экономия энергии в тормозном режиме будет максимальна.

Использование предложенного метода поможет (перед конструированием) рассчитать такой профиль дороги, при котором возможно увеличение участков тормозного режима, что в свою очередь положительно скажется на величине аккумулируемой энергии.

Сформулированные в данной работе подходы позволяют проектировать подвесные канатные дороги с пониженным энергопотреблением. При этом параметры профиля дороги и место расположения привода играют определенную роль в формировании и обеспечении возможности использования резервов энергии.

ВИКОРИСТАННЯ ПРИМУСОВОГО УПРАВЛІННЯ ОБЕРТАННЯМ ЗАДНІХ ВЕДУЧИХ КОЛІС КАР'ЄРНОГО САМОСКИДА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО МАНЕВРОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ

Сістук В. О.
(ДВНЗ «КНУ» м. Кривий Ріг)

Sistuk V. The use a forced control of the rear drive wheels rotation of rigid dump to enhance its shunting properties.

Загальною тенденцією розвитку кар'єрів Криворізького регіону є інтенсивне збільшення глибини розробок, що призводить до зменшення параметрів робочої зони. При наявності робочих площадок у вибоях, ширина яких не перевищує мінімально допустимих показників у 25-35 м, значно ускладнюється процес постановки під навантаження кар'єрних самоскидів вантажопідйомністю 120-136 т. Саме зазначені кар'єрні самоскиди виробництва «БелАЗ-Холдинг», оснащені електромеханічною трансмісією, використовуються при перевезенні 90-95 % гірничої маси усіх кар'єрів регіону.

У таких умовах необхідним стає поліпшення маневреності кар'єрних самоскидів, що дозволить скоротити втрати часу маневрування машин у вибої й здійснювати більш якісне їх завантаження екскаватором. Для вирішення даного завдання спеціалістами ТЗВ «Кривбас-БелАЗ-Сервіс СП» було виготовлено електронний блок управління із вбудованим програмним забезпеченням, який на кар'єрний самоскид БелАЗ-7513В з електромеханічною трансмісією із додатковим дообладнанням машини датчиком педалі ходу потенціометричного типу, датчиками кутових швидкостей передніх коліс й кінцевими вимикачами.

Даний комплекс технічних засобів представляє собою систему примусового управління поворотом, робота якої спрямована на регулювання відношення кутових швидкостей задніх ведучих коліс окремо правого і лівого борту кар'єрного самоскида для створення додаткового поворотного моменту, що дозволяє зменшити радіус повороту машини, створюючи ефект так званого «силового довороту».

Для перевірки системи необхідні випробування у реальних експлуатаційних умовах. Для цього був складений проект організації дослідницьких робіт із визначення мінімального радіуса розвороту кар'єрного самоскида з електромеханічною трансмісією при застосуванні системи примусового управління поворотом. Виходячи з розробленого проекту, проведені випробування в умовах ПАТ «Центральний ГЗК» на маневровій площадці Глеюватського кар'єру та на промисловій площадці гірничотранспортного цеху.

При виконанні маневру кар'єрним самоскидом без активації системи примусового управління поворотом середнє значення мінімального радіуса, отримане за результатами трьох вимірювань, на маневровій площадці становило 13,40 м, на промисловій – 13,12 м.

У той же час, мінімальний радіус повороту при активованій системі на маневровій площадці становив 11,30 м, що менше на 2,12 м (15,8 %), на промисловій площадці – 9,30 м, що менше на 3,82 м (29,1 %).

Установлено, що відхилення між результатами аналітичних і промислових досліджень складає 7,9 %. Оскільки таке відхилення є допустимим, то можна стверджувати, що ефективність системи примусового управління поворотом кар'єрного самоскида підтверджена у промислових умовах.

ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД В ГІБРИДНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ

Устименко Д. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Ustimenko D. The traction in hybrid vehicles.

Considered hybrid vehicles, the specific requirements for traction drive and the motor-generator, advanced types of electrical machines and power converters.

Гібридні транспортні засоби представляють собою дещо середнє між транспортним засобом, що приводиться в рух тепловим двигуном та транспортним засобом, що приводиться в рух електродвигуном який отримує живлення від бортового джерела. Транспортний засіб з комбінованою енергоустановкою (КЕУ) складається з двох або більше джерел енергії: двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ), генератор, акумулятор, буферний накопичувач (батарея іоністорів) і т.д. Відношення до транспортних засобів з КЕУ останні десятиліття почало корінним чином змінюватись, основною причиною цього є енергетична криза та проблеми екологічного характеру. Проаналізувавши можливі шляхи підвищення паливної ефективності встановлено, що суттєву економію пального може дати використання КЕУ та сучасного електропривода. КЕУ з ДВЗ є найбільш реальним шляхом досягнення високих показників транспортних засобів в найближчому майбутньому за якого забезпечується задовільна дальність пробігу і зберігається існуюча інфраструктура заправних станцій.

В мінімальній конфігурації електропривод може використовуватись в якості мотор-генератора (М-Г), який встановлюється безпосередньо на колінчатому валу ДВЗ і дозволяє вимикати ДВЗ за будь-якої зупинки транспортного засобу, а при наступному швидкому запуску ДВЗ по команді водія – розпочати рух. Кращі результати і більшу гнучкість керування дає схема з додатковим тяговим електродвигуном (ТЕД) та інвертором, редуктором і механічною муфтою щеплення, що дозволяє реалізувати передачу тягового зусилля від ТЕД на колеса сумісно з тягою від ДВЗ. Це приклад «класичної» паралельної кінематичної схеми. Застосовуються і змішані кінематичні схеми, в яких ДВЗ і М-Г «працюють» на двоходову планетарну передачу (система «СПЛИТ»). Розвитком вказаних кінематичних схем є послідовна схема, в якій кінематичні зв'язки між ДВЗ та колесами принципово відрізняються. В послідовній схемі існує можливість виключення коробки передач, щеплення, карданного валу, що суттєво знижує загальну масу силового обладнання, а також з'являється можливість виключення «останньої» механічної передачі – диференціалу, який значно утруднює побудову якісної системи керування рухом, погіршує керованість та прохідність транспортного засобу.

Рациональне співвідношення потужностей основних джерел тягового зусилля від ДВЗ і ТЕД, а також енергоємності і потужності накопичувача залежить від того, в яких режимах руху буде експлуатуватися даний транспортний засіб. Найбільший ефект від КЕУ досягається при використанні транспортного засобу в міському русі.

Електромеханічні пристрої являються відносно новими в транспортній техніці, принципи їх проектування з урахуванням специфіки використання поки не відпрацьовані і потребують переосмислення багатьох принципових моментів. Відсутні загальноприйняті і обґрунтовані процедури вибору основних параметрів електромеханічних пристроїв для гібридної транспортної техніки: коефіцієнтів редукції, числа передач, частот обертання, частот живлення електричних машин, числа пар полюсів і т.д. Все це в значній мірі стримує розробку перспективних зразків гібридної техніки, ускладнює взаєморозуміння спеціалістів – розробників електричних машин, електроприводів, механічних пристроїв та спеціалістів-транспортників.

В тяговому приводі обмежується максимальний момент і потужність на валу привода. Обмеження моменту пов'язано в першу чергу з вимогами, що визначаються силовою електронікою; потужністю бортового джерела.

В режимі гальмування відбувається рекуперація. Енергія рекуперації може поступати в буферний накопичувач або розсіюватись на гальмівному резисторі.

В діапазоні потужностей до 100 кВт найбільший розвиток отримали асинхронний електропривод (ЕП) та електропривод з синхронним двигуном на основі постійних магнітів (СЕППМ). До перспективних слід також віднести синхронно-реактивний. Потрібно пам'ятати, що на даний час відсутня методика коректного співставлення двигунів різних типів. Так асинхронний ЕП характеризується найкращим співвідношенням ціна/якість. СЕППМ має деяку перевагу в ККД, але дорожче вартує. В асинхронному ЕП робота з обмеженням потужності забезпечується при обмеженні напруги на двигуні за рахунок відповідного ослаблення поля. В синхронному ЕП з постійними магнітами поле практично не регулюється, що призводить до необхідності завищення установленної потужності перетворювача в 3...10 разів. Для привода легких транспортних засобів це допустимо; для середніх та важких транспортних засобів це призводить до значного підвищення вартості.

ТЕД і М-Г в гібридних транспортних засобах живляться від силового перетворювача, частота якого може сягати 500 Гц та більше. У порівнянні з загальнопромисловими асинхронними двигунами на 50 Гц наведена відмінність принципова, оскільки дає можливість суттєвого зниження маси тягових двигунів практично без зниження їх ККД. Питання оптимізації електродвигунів для транспортного використання пов'язані не тільки з оптимізацією самого двигуна але і з його охолодженням, конструкцією, вибором режимів його роботи у всіх областях частот обертання і навантажень.

Найбільш перспективним промисловим типом силового перетворювача для живлення ТЕД в транспортних засобах є автономний інвертор напруги (АІН), що працює в режимі високочастотної широтно-імпульсної модуляції (ШІМ). Інерційність навантаження дозволяє фільтрувати високочастотну складову вихідної напруги АІН. Векторні алгоритми ШІМ дозволяють: знизити комутаційні втрати енергії, підвищити використання ланки постійного струму, скоротити число перемикачів, збільшити максимальну тривалість імпульсів керування. В тяговому ЕП важливим є зниження вартості комплектного обладнання при забезпеченні потрібних тягових характеристик. Вартість силового перетворювача, яка складає основну частину вартості тягового привода, пропорційна потужності перетворювача.

Більшість автономних джерел електричної енергії – електромашинні генератори обертового руху з приводним двигуном внутрішнього згорання, як правило дизель. З точки зору підвищення паливної ефективності, бажано, щоб робочі режими лежали в області багатопараметрової характеристики ДВЗ з мінімальною питомою витратою пального. По цій характеристиці визначається частота і момент в функції потужності, що в подальшому використовується для керування швидкістю ДВЗ і режимом його навантаження. В системах з електромеханічною трансмісією, без буферного

накопичувача, М-Г повинен забезпечити необхідну за умовами руху потужність ТЕД, а це означає що момент М-Г буде залежати від частоти обертання. В системі з буферним накопичувачем момент навантаження ДВЗ при перевищенні швидкості – знижується, що підвищує стійкість роботи ДВЗ. В системі з електромеханічною трансмісією ситуація протилежна і як наслідок умови стійкої роботи ДВЗ в такій системі відрізняються від традиційних систем, що потребує розробки спеціальних алгоритмів керування ДВЗ.

Вимоги до накопичувачів в конкретних ситуаціях сильно відрізняються. Варіанти буферних накопичувачів: супермаховик, буферна акумуляторна батарея, суперконденсатор. Однак вибір буферного накопичувача в послідовній схемі не впливає на параметри електромеханічних пристроїв, що дозволяє його проектувати і випробувати автономно по критеріям додаткової вартості ДВЗ і буферного джерела, потрібної пікової потужності тягового привода і прийняттого рівня викидів.

ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

Шавкун В. М.

(Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова)

Shavkun V. A question to enhance reliability of the traction motors of electric transport.

Тролейбус, як один з видів міського електричного транспорту, працює в різних режимах навантаження. Тягові електричні двигуни забезпечують ефективність роботи електропривода, тому їх надійність визначає працездатність електротранспорту у цілому.

Рішення задачі з підвищення експлуатаційної надійності тягових електричних двигунів, зокрема тролейбусів, вимагає чіткого уявлення про вимоги, що висувуються до їх технічного стану та умов експлуатації.

Спільний вплив зовнішніх і внутрішніх факторів зумовлює якісні характеристики, а, отже, і експлуатаційну надійність електрообладнання тролейбусів. Перевищення допустимих рівней параметрів, які впливають на роботу елементів електричного обладнання, прискорює їх знос, а при критичних значеннях викликає відмову, що сприяє незапланованому ремонту.

Проаналізовано роботу електрообладнання тролейбусів та доведено, що в умовах реальної експлуатації його елементи мають тривалі екстремальні перевантаження, зокрема тягові електричні двигуни.

З позиції вимог до надійності тягових електродвигунів важливо зв'язати їх електромеханічні характеристики і конструктивні параметри з умовами експлуатації.

Підвищення надійної роботи тягових електричних двигунів тролейбусів може бути здійснено шляхом подальшого поліпшення конструкції тягового електродвигуна та контролю їх параметрів при виготовленні, ремонті та експлуатації на лінії. Важливу роль у вирішенні цих завдань відіграє технічна діагностика параметрів тягових електродвигунів.

Відомі методи діагностування тягових електричних двигунів дозволяють виявити їх несправності. Але є необхідність удосконалення цих методів, з урахуванням можливостей сучасних вимірювальних систем і засобів обробки інформації. Це дасть змогу покращити показники ефективності роботи підприємств міського електротранспорту за рахунок підвищення експлуатаційної надійності тягових електричних двигунів та подовження їх ресурсу. Актуальність такої задачі також пояснюється прагненням підвищити

імовірність правильного і точного діагнозу при різних несправностях електричних двигунів.

В роботі проаналізовано методи прогнозування експлуатаційної надійності електрообладнання тролейбусів, зокрема тягових електродвигунів, та вплив факторів на оцінку їх надійності. Надано практичні рекомендації щодо раціонального вибору діагностичних параметрів.

АПРОКСИМАЦІЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗАРЯДУ ЗВОРОТНОГО ВІДНОВЛЕННЯ СИЛОВИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ВІД ПРЯМОГО СТРУМУ І ШВИДКОСТІ ЙОГО СПАДУ

Шаповалов В. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Shapovalov V. Approximation reverse recovery charge dependence of power semiconductor devices forward current and the speed of its reduce.

Proposed for power semiconductor devices to approximate the reverse recovery charge dependence from forward current by exponential function and from the rate of decline of forward current by linear function.

При комп'ютерному моделюванні процесів зворотного відновлення силових напівпровідникових приладів необхідно враховувати залежність заряду зворотного відновлення Q_{rr} від режиму виведення неосновних носіїв заряду через р-п-перехід. Цей режим (до моменту часу, коли струм змінює своє значення з прямого на зворотне) в основному визначається прямим струмом I і швидкістю його спаду dI/dt .

На основі аналізу експериментальних даних і інформаційних матеріалів багатьох типів силових діодів і тиристорів (розрахованих на струми сотні ампер) було встановлено, що залежність заряду Q_{rr} від прямого струму I з достатньою точністю апроксимується експоненціальною функцією

$$Q_{rr} = Q_{rrM} * (1 - \exp(-I/h_I)),$$

де Q_{rrM} - максимальне значення заряду зворотного відновлення (при максимальному струмі);

h_I – величина струму, збільшення на яку струму I викликає збільшення заряду Q_{rr} в e разів.

Для силових напівпровідникових приладів зі значеннями Q_{rr} в межах від 500 до 2000 мкКл величина h_I має відповідно значення від 50 до 80 А.

Залежність заряду зворотного відновлення від швидкості спаду струму на відносно невеликих інтервалах до 15 А/мкс достатньо точно описується лінійною залежністю з коефіцієнтом пропорційності (між прирощеннями Q_{rr} і dI/dt) в межах від 20 до 100 мкКл/(А/мкс). Зразки силових напівпровідникових приладів з більшими значеннями Q_{rr} мають більші значення цього коефіцієнту.

Наведені залежності заряду зворотного відновлення від прямого струму і швидкості його спаду також можуть бути використані при розрахунку захисних ланцюжків та ланцюжків ділників струму і напруги при послідовно-паралельних з'єднаннях силових напівпровідникових приладів.

СЕКЦИЯ 5 «ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ»

НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМИ «КОНТАКТНИЙ ПРОВІД – СТРУМОЗНІМАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ»

Антонов А. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Antonov A. Reliability of «contact wire – current collecting elements».

One of the main challenges of high-speed railway transport of Ukraine, today, is to provide reliable and efficient transfer of power to the electric rolling stock, at the same priority to solve this problem is to improve the current collection devices. To achieve this with minimum investments may due to the selection of materials for the current collector elements, which mutually have satisfied the requirements for the material inserts.

Надійність електричної тяги та економічність, в значній мірі залежать від електромеханічної взаємодії системи «контактний провід – струмоприймач».

В процесі експлуатації, серед дахового обладнання, кількість відмов струмоприймачів є найбільшою, це зумовлено високою часткою відмов струмознімальних вставок, при цьому, проблема вибору оптимального варіанту матеріалу для струмознімальних вставок залишається невирішеною.

Струмознімальні вставки, відповідно до складних умов експлуатації, повинні володіти високою надійністю. Виділяють такі основні характеристики надійності для ковзних контактів: довговічність та безвідмовність. До показників довговічності відносяться: середній ресурс та середній строк служби вставок, які визначаються величиною та інтенсивністю зносу; до показників безвідмовної роботи відносять: ймовірність безвідмовної роботи, частоту відмов, середнє напрацювання на відмову.

Підвищити надійність системи «контактний провід – вставка струмоприймача» можливо конструкційними, технологічними та експлуатаційними методами або ж комбінацією цих методів.

Застосування конструкційних методів направлене на удосконалення існуючих та впровадження нових конструкцій вставок чи контактних проводів.

Технологічні методи застосовуються для створення нових складів матеріалу для вставок струмоприймачів та зміни технологічного процесу виготовлення останніх. Такі методи дозволяють в широких межах змінювати характеристики вставок.

За допомогою експлуатаційних методів, досягається підвищення точності регулювання контактної підвіски, оптимізацію статичного натиску та підтримання контактної мережі в належному стані.

Аналіз наукової літератури показує, що на сьогодні, більшість наукових думок спрямовані на розробку нових, досконаліших матеріалів для струмознімальних вставок та розробку їх профілю.

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНИХ ПЛАСТИН СТРУМОПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Баб'як М.О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Babyak N. Research of contact plates of pantographs of electromotive composition.

The results of tests of contact plates of pantographs of electromotive composition of direct-current are in-process resulted. The most more effective are offered to exploitation.

Зростання протяжності електрифікованих ліній супроводжується зростанням швидкостей руху, збільшенням потужності електрорухомого складу. У зв'язку з цим зросла дія різних чинників, що призводять до зниження ресурсу роботи контактного дроту і струмоз'ємних елементів струмоприймачів електрорухомого складу.

Аналіз зносу контактних дротів, їх руйнувань, а також обривів несучих тросів, показав, що ці явища в значній мірі визначаються умовами експлуатації і властивостями як матеріалу дротів, так і струмоз'ємних елементів полозів струмоприймачів.

На надійність контактів впливають чинники звичайного пошкодження і руйнування їх поверхонь тертя. Кліматичні умови сприяють покриттю контактів ожеледдю і паморозцю, внаслідок чого відбувається утворення дуги і пов'язані з цим інтенсивне ерозійне пошкодження і знос контактів. При підвищеній вологості зовнішнє мастило з полоза змивається, змащуюча здатність його зменшується, що призводить до утворення задирів на контактах, а отже, до їх інтенсивного механічного та електричного зносу.

Струмоприймачі електрорухомого складу постійного струму напругою 3 кВ знімають великі струми (1500 - 2800 А), на їх полозах часто встановлюють порошкові контактні самозмащуючі пластини на металевій основі (їх називають металокерамічними), які в порівнянні з мідними монолітними пластинами дозволили значно підвищити працездатність сильнострумовевого ковзаючого контакту - понизити знос контактної дроту на 50 %, підвищити пробіги полозів струмоприймачів в 2 рази.

Широкі можливості вдосконалення контактних пластин відкриваються в результаті розробки для них композиційних матеріалів на мідній основі. Перспективним є введення в такий композит вуглецю у вигляді графіту і його модифікацій.

На мережі постійного струму Укрзалізниці використовувалися контактні пластини струмоприймачів: чисто міді профільні; металокерамічні на сталевій підкладці; ВЖЗП; саморобні, виготовлені з полюсів тягових двигунів; мідно-графітові накладки НМГ-1200; графітно-мідні накладки; керамічні; на коксовій основі; вуглеграфітові; біметалічні.

Для Головного управління локомотивного господарства Укрзалізниці у 2009-2013 р. фахівцями ДНУЗТу проводилися випробування контактних пластин струмоприймачів з метою визначення найефективніших для роботи на постійному струмі.

На поточний момент на магістральній мережі постійного струму доцільно переважно експлуатувати накладки ПКД-4 виробництва ТОВ «ІнтерКонтактПріор», м. Київ, Україна та частково (Донецька, частково Південна залізниці) НМГ-1200, виробництва НТЦ «Реактивелектрон» НАНУ, м. Донецьк, Україна. Перспективною до впровадження є контактна пластина типу БРЗГ, виробництва ПП "Вега", м. Львів. Дослідна експлуатація розроблених накладок БРЗГ на вантажних магістральних електровозах ВЛ 10 і ВЛ 11 показала, що на контактних поверхнях контактної мережі і струмоприймача утворюється шар "політури". В утвореній на поверхні політурі вміст графіту складає близько 30% об.

Розрахунок параметрів надійності після порівняльних випробувань розроблених накладок БРЗГ з накладками інших видів, які використовуються в локомотивних депо

"Львів-Захід" і "Мукачево" показали, що знос накладок з розробленого матеріалу БРЗГ в 1,5 - 2,5 рази менший, ніж знос накладок з відомих матеріалів, наприклад, російських ВЖ-ЗП і словацького виробництва МГ- 487.

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ СИЛОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОВОЗА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ЗВЕНОМ ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТЫ

Белухин Д. С.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Belukhin D. S. Analysis of options schematics power converter electric locomotives with an intermediary high frequency.

The analysis of the structure of high-frequency inverter – transformer – rectifier model parameters.

В настоящее время, наиболее перспективным в качестве привода тягового электрического подвижного состава железных дорог Украины считается привод на основе асинхронного тягового двигателя с короткозамкнутым ротором. Основным преобразователем для получения трехфазного напряжения на зажимах двигателей, в большинстве случаев, применяется автономный инвертор напряжения на основе тиристоров или биполярных транзисторов с изолированным затвором. Питание его осуществляется либо напрямую от контактной сети постоянного тока, либо от 4q-S преобразователей.

В научных разработках предлагаются интересные функциональные решения, позволяющие исключить ряд недостатков 4q-S преобразователей. Одним из таких решений, рассматривается применение промежуточного преобразователя повышенной частоты. Основной аргументацией такого решения является снижение массы тягового трансформатора и повышение коэффициента полезного действия. В указанном функциональном решении определенный интерес для анализа представляет цепь: высокочастотный инвертор – трансформатор – выпрямитель. Существует ряд предложений выполнить такую цепь в трехфазном исполнении. Приоритет за трехфазной передачей энергии выбран, исходя из того, что коэффициент мощности трехфазного мостового выпрямителя 0,955, коэффициент пульсации 5,7%, что дает очевидное преимущество перед однофазной передачей энергии. Однако указанные параметры действительны для питания выпрямителей от сети переменного синусоидального тока. Источником энергии для инвертора напряжения является стабильная сеть постоянного тока. В результате преобразования автономным инвертором напряжения на входе трансформатора появляется переменное фазное и линейное напряжения одно- и двухуровневое прямоугольной формы. В зависимости от принятого типа модуляции на выходе выпрямителя может быть получено большое число вариантов мгновенных значений напряжения.

Для трехфазных автономных инверторов напряжения существует несколько алгоритмов работы транзисторных ключей, но базовыми являются алгоритмы работы ключей при амплитудно-импульсной модуляции со 120 и 180 градусов электрических открытого состояния в течение периода проводимости.

Анализ типовых параметров для трех базовых схем выпрямления (Мацкевича, Ларионова и двухполупериодной при модуляции 180° эл.) показывает на очевидное преимущество в качестве промежуточного звена повышенной частоты однофазной

системы при питании от сети переменного тока прямоугольной формы. Так для последней схемы коэффициенты использования трансформатора 1,0, пульсаций 0. Наиболее близка к показателям однофазной система, в которой питание выпрямителя осуществляется от трехфазного автономного инвертора напряжения с алгоритмом амплитудно-импульсной модуляции 180° эл., а выпрямитель по мостовой схеме (коэффициенты использования трансформатора 0,86, пульсаций 0).

НЕОБХІДНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КЕРОВАНИХ ПІДСИЛЮЮЧИХ ПУНКТІВ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ НАПРУГИ УЗДОВЖ ЕЛЕКТРИФІКОВАНОЇ ДІЛЯНКИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Босий Д.О., Косарев Є.М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bosiy D., Kosarev E., The need of the use the controlled amplifying points for the voltage stabilization along the electrified railway of the DC current.

In this work the existing methods of the power increasing of the 3.3 kV DC traction system of power supply are analyzed. The need of the power increasing lays in ability of the pass the heavy freight and the high speed trains. For the voltage stabilization at the pantograph of the electric rolling stock along the electrified railway the controlled amplifying point is proposed.

На існуючих електрифікованих напрямках система електропостачання постійного струму 3,3 кВ вносить обмеження пропускної спроможності, що пов'язані зі зменшенням напруги на струмоприймачах електрорухомого складу нижче мінімально допустимого значення 2700 В для вантажних потягів і 2900 В для швидкісного руху, і, в свою чергу, призводить до зниження швидкості або до перегріву проводів контактної мережі і втрати їх механічної міцності. Це вимагає підсилення системи електропостачання для підвищення напруги. Основними способами підсилення в умовах експлуатації є збільшення перерізу контактної мережі, спорудження постів секціонування та пунктів паралельного з'єднання контактних підвісок, зменшення довжини міжпідстанційних зон шляхом будівництва додаткових тягових підстанцій, впровадження пристроїв регулювання напруги на тягових підстанціях.

На протяжних грузонавантажених ділянках збільшення перерізу контактної мережі не дає потрібного результату. Навіть впровадження пристроїв регулювання напруги на основі сучасних IGBT-тиристорів и IGBT-транзисторів на міжпідстанційних зонах довжиною більше ніж 25 км не забезпечує достатній рівень напруги 2900 В. В цих випадках доводиться ділити міжпідстанційні зони шляхом спорудження проміжних додаткових тягових підстанцій. Однак спорудження додаткових тягових підстанцій з живленням від ліній електропередачі 110 кВ обходиться досить дорого, особливо якщо приєднання тягової підстанції до енергосистеми ускладнене і викликає зміну схеми зовнішнього енергопостачання з перебудовою деяких проміжних тягових підстанцій в опорні з усіма, пов'язаними з цим додатковими витратами.

Іншими варіантами підсилення системи тягового електропостачання постійного струму 3,3 кВ є установка в фідерній зоні двох пунктів живлення постійного струму 6/3 кВ, що живляться від фідера постійного струму 6 кВ, спорудження двох одноагрегатних підстанцій невеликої потужності, що живляться від ЛЕП 10 кВ яка підвішена з польової сторони опор, встановлення двох вольтододаткових пристроїв, включених в розсічку контактної мережі. Відомі розробки і впровадження систем підсилення тягового електропостачання постійного струму з використанням пунктів підвищення напруги. Ці

системи аналогічні розробкам Третьяка Т.П., але пункт підвищення напруги 6/3 кВ виконаний за схемою імпульсного перетворювача завдяки сучасному розвитку силової електроніки. Ці способи вирішують проблему підвищення напруги, але їх використання не завжди буде оптимальним, оскільки точки мінімуму напруги не завжди будуть знаходитись в одному місці. Тому за допомогою таких способів підвищення буде неможливим забезпечення потрібного рівня напруги на струмоприймачах уздовж усієї електрифікованої ділянки. Для вирішення цієї проблеми можна збільшити потужність підсилюючого пункту, але це викличе підвищення напруги у всіх точках тягової мережі, в тому числі, і там де це не потрібно, що, в свою чергу, призведе до появи додаткових необґрунтованих втрат потужності.

В роботі пропонується застосування керованих підсилюючих пунктів, використання яких дозволить розширити можливості оптимізації рівнів напруги в контактній мережі і забезпечить більшу ефективність перевізного процесу. Підібравши оптимальний закон керування можна досягти підвищення рівня напруги в різних точках міжпідстанційної зони і не перевищити його більше нормованого значення при будь-яких змінах поїзної ситуації. Впровадження керованих підсилюючих пунктів забезпечить в подальшому можливість використовувати Smart Grid технології для оптимізації режимів роботи системи тягового електропостачання.

СИСТЕМА РОЗПОДІЛЕНОГО ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ НАПРУГИ ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ДІЛЯНОК ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Босий Д.О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bosiy D. The system of the distributed voltage measurement of the electrified railway of the DC current.

In this work the existing methods of the voltage measurement in the 3.3 kV DC traction system of power supply are analyzed. For the voltage measurement along the contact line the distributed voltage measurement system is proposed. The use of the proposed system let to know where the place of the minimum voltage and give more opportunities in the operation control of the traction power supply system in the real time. Also this system may be used for the intelligent control of the modes of traction power supply system.

На тягових підстанціях постійного струму та електрорухомому складі вимірювання електричних величин виконується без гальванічної розв'язки з використанням резистивних дільників напруги та шунтів. Контроль за режимом напруги в тяговій мережі виконується на підставі вимірювань напруги на шинах кожної тягової підстанції і електрорухомому складі. Відсутність гальванічної розв'язки ускладнює застосування сучасних комерційних засобів обліку та подальше їх опитування автоматизованими системами. Крім цього за такої системи вимірювань неможливий контроль за режимом напруги безпосередньо уздовж електрифікованої ділянки та оперативне втручання диспетчера у разі зниження напруги.

Проблем точного вимірювання параметрів електроспоживання світові лідери розвинуті країни практично не мають. На електрорухомому транспорті іноземного виробництва вимірювальні комплекси інтегруються в загальне електросилове обладнання і не можуть просто бути перенесені на електрорухомий склад, який експлуатується на залізницях та міському електротранспорті України. Розвинуті країни світу мають бренди у виготовленні засобів обліку такі як ABB, Actaris, Landys&Gyr, Elgama, які знайшли

широке використання в якості приладів комерційного обліку, проте не відомо прецеденту їх використання в колах постійного струму.

Швейцарська фірма LEM спеціалізується на виготовленні датчиків напруги та струму широкого діапазону в залежності від потреб до 6-35 кВ, в тому числі є спеціальні рішення для електричного транспорту, проте для їх безпосереднього застосування необхідно проектувати та налагоджувати спеціальні системи збору даних. В якості таких можуть бути застосовані системи збору даних National Instruments, які вже є готовими продуктами, дозволяють доволі гнучко створювати потужні системи збору, обробки, перетворення та накопичення даних. Недоліком є вартість таких систем, яка зростає у геометричній прогресії в залежності від необхідних потреб.

Для вирішення описаної проблеми пропонується створення автоматизованої системи розподіленого вимірювання напруги уздовж електрифікованої ділянки. Система складається з множини датчиків-передавачів, які підключаються до контактної мережі з необхідним інтервалом 500-1000 м. З точки зору мінімізації сумарних витрат, необхідно розробити максимально простий датчик-передавач, задача якого зводиться до вимірювання напруги в мережі з послідуною передачею вимірюваних даних разом з номером опори та часу на головний сервер з фіксованим інтервалом.

Спростити конструкцію та здешевити такий пристрій можна використавши радіочастотний прийомопередавач та мікроконтролер на одному кристалі з функціями аналогово-цифрового перетворювача, таймера та інтерфейсу передачі даних.

Основна ідея розробки базується на застосуванні сучасної технології виготовлення мікроконтролерів з вбудованим цифровим передавачем з використанням радіоканалу на частоті 2,4 ГГц. Такий підхід дозволяє максимально знизити витрати на виготовлення вимірювальних приладів, що створює можливості для випуску недорогих пристроїв, що відповідають діючим потребам інфраструктури систем електропостачання постійного струму. Проведені попередні вимірювання з використанням окремих елементів розроблюваного пристрою одночасно на трьох діючих тягових підстанціях постійного струму, на яких прилади працювали на протязі декількох діб. Зафіксовані певні технічні задачі, які потребують подальшої доробки, зокрема збільшення розрядності аналогово-цифрового перетворювача за рахунок автоматичного перемикання піддіапазонів вимірюваної величини, розробка програмних заходів щодо синхронізації роботи двох або більше приладів. Підтверджено достатню відстань передачі сигналів, яка складає у приміщеннях в залежності від умов до 50 м, на відкритому просторі до 150-200 м. Наразі виникає необхідність у переопрацюванні програмного забезпечення збору даних та дослідження максимальної дальності передачі даних з направленими антенами. При передачі даних використане власно розроблене стискання даних, оскільки обмеженість буферу обміну у 128 байт та передача 2 байтних чисел, у яких фактично використано 10 розрядів з 16 можливих, призводить до зниження швидкості роботи. З використанням розробленого стискання є можливим передача 64 точок даних за допомогою лише 80 байт.

Для обміну даними та опитування датчиків необхідно побудувати безпроводну мережу коміркової топології з ретрансляцією та маршрутизацією пакетів даних. При цьому в радіусі дії одного датчику повинно знаходитись декілька датчиків для резервування та стабільної роботи мережі.

Впровадження системи дозволить практично в режимі реального часу дистанційно слідкувати за режимом напруги в тяговій мережі, отримати статистичну інформацію про знаходження точки мінімуму напруги на конкретній ділянці тягової мережі, непрямо відстежувати наявність електрорухомого складу на ділянці. В перспективі стане можливою побудова інтелектуальної системи управління режимами системи тягового електропостачання, яка повинна у своїй роботі керуватись розподіленою системою вимірювання напруги в контактній мережі.

БЕЗРЕОСТАТНИЙ ПУСК І РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗА ЧС2

Вісін М.Г., Кійко А.І., Власенко Б.Т., Чернищенко К.Л.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Visin M., Kiiko A., Vlasenko B., Chernishenko K. Besteality start and speed control of electric locomotive CHS2.

The work carried out detailed analysis of the competitive circuit thyristor-pulse voltage regulation for the DC traction motors and are designed for use in electric locomotives CHS2 two types of converters to improve the reliability and efficiency of the electric, the extension of its life. Application of thyristor-pulse voltage regulation on EMF can not only improve the performance of the converter, but also provide energy savings of up to 6,5-7,0% and reduced overall costs by 12%.

На електровозі ЧС2 процес пуску та регулювання швидкості руху здійснюється груповим перемикачем, який за допомогою замикання і розмикання контакторів ступінчато зменшує величини пускових опорів в силовому колі. Перехід із з'єднання «С» на «СП» та з «СП» на «П» здійснюється шунтуванням тягових двигунів опором.

Недоліки ступінчатого реостатного регулювання швидкості руху електровоза ЧС2:

- стрибкоподібне збільшення напруги на тягових двигунах, що погіршує їх роботу в комутаційному відношенні і знижує коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою;
- значні втрати електроенергії в пускових резисторах на всіх видах з'єднань тягових двигунів;
- велика кількість силових контакторів знижує надійність роботи силового кола і вимагає додаткових витрат часу на огляд і ремонт;
- груповий перемикач володіє низькою швидкодією (18 секунд після скидання і повторного набору позицій).

Для підвищення надійності й економічності роботи електровоза ЧС2, продовження терміну його служби запропонований тиристорно-імпульсний спосіб регулювання напруги на тягових двигунах з використанням вітчизняних тиристорів і діодів, замість застосованих замикаючих тиристорів або біполярних транзисторів у виді значної їхньої вартості.

В роботі виконано докладний аналіз конкурентних схем тиристорно-імпульсного регулювання напруги на тягових двигунах постійного струму та розраховані для застосування на електровозі ЧС2 два види перетворювачів.

В першому варіанті виконаний розрахунок параметрів двофазного тиристорно-імпульсного перетворювача з короткочасним ввімкненням маневрового опору з невеликим значенням опору в 0,4Ом замість 12Ом, тобто в 30 раз менше, в коло двох послідовно ввімкнених тягових двигунів при зрушуванні з місця, потім на другій позиції воно закорочується силовим контактором і далі не приймає участі в роботі силового кола.

В другому варіанті виконаний розрахунок параметрів для амплітудно-широтного імпульсного перетворювача, при застосуванні якого не потрібна установка маневрового опору у коло двох послідовно ввімкнених тягових двигунів, і має значно менші габарити вхідного фільтра L_{ϕ} , C_{ϕ} . Треба відзначити, що цей перетворювач має більш складну систему автоматичного управління в порівнянні з вище розглянутим.

Застосування амплітудно-широтного перетворювача по закінченню першого етапу регулювання він шунтується силовим контактором для тривалої роботи без електричних

втрat. По закінченню другого етапу регулювання напруги перетворювач також шунтується силовим контактором.

Розроблена авторами «Дискретная система автоматического управления амплитудно-широтным преобразователем» рекомендується для практичного використання на електровозі ЧС2.

Застосування методу тиристорно-імпульсного регулювання напруги на ЕРС дозволяє не тільки покращити показники перетворювача, але і забезпечити економію електроенергії до 6,5-7,0%, а приведені загальні витрати на 12%.

АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ОКРЕМИХ ФАЗ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ

Гетьман Г.К., Васильєв В. Є.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Getman G., Wasiljew W. Analysis of power-hungryness of separate phases of process of transportation of mountain mass.

The method of setting of norms of expense of electric power must envisage determination of constituents of expense of electric power on traction separately for the loaded train, for motion under loading taking into account an expense on own needs. For development of effective methodology of setting of norms it is necessary to dispose information about power-hungryness of every phase of cycle, and also to set factors, qualificatory power-hungryness of every phase.

Особливістю електротранспорту підприємств по відкритому видобутку корисних копалин є циклічність його роботи.

Для розробки ефективної методики нормування необхідно мати відомості про енергоємності кожної фази циклу, а також встановити фактори, що визначають енергоємність кожної фази.

Витрату електроенергії на тягу за цикл транспортування гірничої маси пропонується представляти як суму витрат електроенергії на рух поїзда в кар'єр, виконання навантаження гірської маси, рух поїзда з вантажем, здійснення вивантаження гірничої маси, переміщення поїзда на зважування.

Відомості про питому вагу кожної з перерахованих складових можна отримати на підставі даних, які отримані за результатами дослідних поїздок. Для визначення реальних витрат електроенергії використовувалися електронні лічильники кіловат-годин типу Ф-604, включені в тягове коло, та в коло живлення власних потреб.

Аналіз отриманих даних показує, що питома вага витрат енергії на виконання окремих фаз перевезення залежить від маршруту руху: із збільшенням протяжності маршруту зростає частка витрати енергії на рух з вантажем, а питома вага інших складових знижується.

Крім того, отримані дані дозволяють стверджувати, що значна частина енергії (в середньому 8-12%) витрачається на живлення кіл власних потреб електрорухомого складу.

Витрату електроенергії на власні потреби пропонується представляти як суму витрат електроенергії, зумовлених живленням кіл мотор-вентиляторів, мотор-компресорів, мотор-генераторів і опалення кабіни машиніста.

У період навантаження і розвантаження основна частина витрат електроенергії обумовлена роботою мотор-компресорів (70-75%). При русі з вантажем витрати на власні потреби обумовлені, головним чином, роботою мотор-вентиляторів тягових двигунів

(83%). Під час руху в порожняковому напрямку 52% витрати обумовлені роботою мотор-генератора ланцюгів управління, а на частку мотор-компресора припадає 34% витрати енергії.

В цілому за цикл руху вентиляція тягових двигунів обумовлює 59,3% витрат на власні потреби, робота мотор-компресорів - 25,4%, живлення двигун-генератора - 7,4%. на опалення кабіни машиніста в зимовий час витрачається 7,9% витрат електроенергії на власні потреби за цикл.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОВОЗІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ

Голік С.М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Holik S., The research of traction-energy characteristics applying for DC electric locomotives for trains' traction energy consumption calculating.

The results of research of accuracy of trains' traction energy consumption calculation with the help of traction energetic characteristics are given.

Залізничний транспорт є енергомісткою галуззю. На його потреби щорічно витрачається близько 4,5 млрд. кВт·год. електричної енергії. Лівова частка цієї електроенергії, припадає на тягу поїздів. Тому знаходження резервів економії енергії – це одне з основних завдань, які стоять перед галуззю.

Для виявлення резервів економії електроенергії на тягу поїздів потрібна розробка досконалих методів. Підвищення точності розрахунку дозволить встановити оптимальні параметри тягових засобів, точніше планувати витрату електроенергії на конкретних ділянках залізниці та вибрати найбільш оптимальні за мінімумом споживання електроенергії режими водіння поїздів.

У даний час Правилами тягових розрахунків для поїзної роботи регламентується визначення витрат електроенергії на тягу поїздів шляхом інтегрування кривої струму електровоза, отриманої за допомогою струмових характеристик. Використання такого підходу для електровозів з плавним регулюванням потужності пов'язане з рядом труднощів, викликаних, в основному, складністю отримання чіткого взаємозв'язку між тяговими та струмовими характеристиками, який характерний для електровозів з дискретним регулюванням. В якості одного з можливих варіантів рішення проблеми, пропонується метод розрахунку витрат електроенергії за роботою сили тяги з застосуванням тягово-енергетичних характеристик. Такий підхід дозволяє визначати витрати електроенергії за результатами тягових розрахунків без застосування струмових характеристик.

Дослідження можливості застосування запропонованого методу здійснювалося шляхом порівняння результатів розрахунку витрат електроенергії на тягу поїздів, отриманих за допомогою тягово-енергетичної характеристики електровоза, з результатами, отриманими традиційним методом. Було виявлено, що у разі якісного визначення параметрів тягово-енергетичної характеристики електровоза, метод розрахунку витрат електроенергії за роботою сили тяги забезпечує прийнятну для практичних цілей точність, а отже може бути застосований.

УПРОЩЕННЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЗАЩИТЫ ПО ПРИРАЩЕНИЮ ТОКА

Данилов А.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Danylov O. Simplified calculation of parameters of microprocessor protection for the current increment.

The method of calculating parameters for determining the settings microprocessor protection for the current increment was described

Основным устройством защиты фидеров контактной сети постоянного тока являются быстродействующие выключатели. В них реализована максимальная импульсная защита (МИЗ). Она реагирует не только на величину тока, но и на скорость изменения. Кроме этого она автоматически адаптируется под предыдущее значение тока, который протекал до аварии.

В последнее время все больше внедряются микропроцессорные защиты. Для защиты от аварийных режимов фидеров контактной сети постоянного тока наибольшее распространение получили специализированные микропроцессорные комплекты ЦЗАФ-3,3. Конструкторы пытались реализовать в одном устройстве не только все известные защиты фидеров постоянного тока, но и улучшить их характеристики. Для реализации функции МИЗ в микропроцессорной защите ЦЗАФ-3,3 используется защита по приращению току (ЗПТ). Для ее настройки необходимо определить четыре значения:

Т_и – время измерения прироста тока;

dI_{уст} – уставка по увеличению тока;

Ка – коэффициент адаптации;

Т_в – выдержка времени на отключение.

Сложность определения этих параметров заключается в том, что dI_{уст} зависит от Т_и, а Ка зависит от dI_{уст} и токов в нормальном режиме. Существуют методы для расчета этих параметров, используя некоторые предположения и анализ известных нагрузок. Но отмечается, что в случае ложных срабатываний, необходимо корректировать значения или провести расчеты с использованием имитационного моделирования.

На практике желательно иметь простой расчет уставок защиты. Например, расчет тока уставки МИЗ для быстродействующего выключателя выполняется намного проще.

Увеличение тока зависит от установившегося тока к.з. (I_{кз}), постоянной времени (Т_к), времени измерения (Т_и), тока нагрузки (I_{наг}). Эта зависимость описывается формулой изменения тока:

$$i_k = I_n + (I_k - I_n)(1 - e^{-t/T_k}) = I_n + \Delta I(1 - e^{-t/T_k})$$

Для расчета Ка необходимо определить увеличение тока для разных нагрузок за время Т_и. Проанализировав много осциллограмм разных к.з., было принято решение о целесообразности принимать время измерения (Т_и) равное постоянной времени (Т_к). Это позволяет упростить расчет:

$$(1 - e^{-t/T_k}) = (1 - e^{-T_i/T_k}) = (1 - e^{-1}) = 0,632$$

Тогда максимальное увеличение тока dI_{уст} за время Т_и=Т_к может быть найдено:

$$\Delta I_y = 0,632(0,95 \cdot U_{xx} - U_d) / R_e$$

где: U_{xx} – напряжение холостого хода на шинах +3,3кВ, (В)

U_д – падение напряжения в дуге (можно принимать 200В) (В);

R_е – эквивалентное сопротивление круга к.з.

0,95–коэффициент, учитывающий 5% снижения напряжения в энергосистеме;
0,632 – часть увеличения тока за время $t=T_k$.

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Друбецкий А. Е.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Drubetskiy A. Measuring complex for acceptance and delivery trials of traction motors.

Modern testing methods require automated systems for collecting and processing the measurement data. There are several options for such systems. They may be constructed as the system using the control stand, and using an external measuring complex.

При автоматизации выполнения приемо-сдаточных испытаний тяговых электродвигателей (ТЭД) возникает необходимость в автоматизированном сборе и обработке данных, получаемых в процессе испытаний.

Согласно ГОСТ 2582-81 при проведении приемо-сдаточных испытаний возникает необходимость в измерениях: тока якоря и обмотки возбуждения ТЭД, напряжения на ТЭД, сопротивления обмоток в холодном состоянии, электрической прочности межвитковой изоляции и относительно корпуса, сопротивления изоляции обмоток, температуры обмоток, частоты вращения, биения коллектора.

Таким образом, задача состоит в измерении как электрических, так и неэлектрических величин, что значительно усложняет автоматизацию таких измерений. Так, можно выделить группу параметров, измерения которых сравнительно легко автоматизировать, это: ток якоря и обмотки возбуждения ТЭД, напряжение на ТЭД, сопротивление обмоток в холодном состоянии и частота вращения. Для определения остальных параметров требуется отключение двигателей от схемы стенда взаимной нагрузки, поэтому автоматизация их целесообразно проводить только в случае если сокращение времени испытаний необходимо для обеспечения производственного процесса.

В таком случае вышеуказанные проблемы имеют два решения:

- 1) Оборудование стенда сторонним измерительным комплексом.
- 2) Использование системы управления стендом с передачей данных на ЭВМ для последующей их обработки и сохранения.

Оба эти способа в равной степени могут применяться для автоматизированных измерений параметров испытуемых машин, однако у стороннего измерительного комплекса имеется ряд преимуществ, а именно:

- независимость от системы управления и возможность его применения, начиная от дублирования измерений системы управления до полного измерения всех параметров, контролируемых при испытаниях;

- точность измерений не зависит от разрядности и частоты дискретизации АЦП, встроенных в контроллеры системы управления;

- существенное упрощение системы управления т.к. от нее не требуется передавать измеренные данные на ЭВМ для их последующей обработки;

- возможность использования готовых аппаратных и программных продуктов для построения измерительного комплекса, которые существенно ускоряют процесс его разработки и сборки, а также, не требуют специальных знаний в области электроники и программирования.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что применение стороннего измерительного комплекса является предпочтительным с точки зрения возможности расширения диапазона измеряемых величин и степени их автоматизации. Если автоматизация требуется только в границах параметров, измерение которых не требует дополнительного оснащения стенда, то целесообразнее использовать измерительные каналы системы управления.

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЧОТИРИКВАДРАНТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА В СЕРЕДОВИЩІ MATHLAB

Забарило Д. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Zabarilo D. The modeling of converter fourquadrant within software environment MathLab.

The model for converter 4qs was designed. It permits to investigate the spectrum of the input current harmonics minority depending on the multiplicity modulation. Research has shown that the multiplicity of 9 modulation without parallel connection and phase shift converters minority harmonics input current may affect the travel safety devices.

На сучасному електрорухомому складі змінного струму або багатосистемному ЕРС при живленні від тягової мережі змінного струму в якості вхідних використовується чотириквadrантний перетворювач 4qs. Перевагою такого перетворювача в порівнянні з випрямляючо-інверторним являється високий коефіцієнт потужності, який може досягати майже одиниці. 4qs представляє собою однофазний мостовий інвертор напруги, кожен з ключів якого шунтований включеним у зворотному напрямку діодом. Алгоритм роботи ключа перетворювача здійснюється за законом синусоїдальної широтно-імпульсної модуляції (ШІМ). При цьому відкриваючі імпульси подаються на бази транзисторів в визначеній послідовності в результаті порівняння модулюючого синусоїдального та трикутного високочастотного сигналів. В основному застосовується двонаправлена двостороння ШІМ.

Алгоритмом роботи 4qs передбачається короткочасне закорочування вторинної обмотки трансформатора з метою підвищення напруги в проміжній ланці. Внаслідок цього у вхідному струмі перетворювача виникає широкий спектр неосновних гармонік, які можуть вплинути на колійні пристрої автоматики і призвести до зниження безпеки руху поїздів.

Для зниження амплітуди і спектру неосновних гармонік струму застосовується паралельна робота двох або більше перетворювачів зі зміщенням по фазі моделюючої напруги або з різною кратністю модуляції.

Для оцінки показників спектру неосновних гармонік у вхідному струмі перетворювача розроблена модель у середовищі MathLab. Така модель дозволяє дослідити спектр неосновних гармонік при різній кратності модуляції.

На електрорухомому складі у вхідних перетворювачах 4qs кратність модуляції рівна 5 (електровоза ЕП10) або 9 (ДС3), тобто на один період модулюючого сигналу припадає 5 або 9 періодів несучого високочастотного сигналу. Дослідження, виконані за допомогою розробленої моделі дозволили оцінити спектр вхідного струму при кратності модуляції 9 зі зміщення та без зміщення перетворювачів. Так, при роботі 4qs зі зміщенням спектрі струму присутні такі гармоніки: 150 Гц, 250 Гц, 350 Гц, 650 Гц, 750 Гц, 850 Гц, 900 Гц, 950 Гц. При роботі перетворювачів без зміщення – 150 Гц, 200 Гц, 250 Гц, 300 Гц, 400 Гц, 500 Гц, 600 Гц. Тобто неосновні гармоніки мають кратність модулюючого сигналу.

Необхідно відмітити, що при роботі 4qs без зміщення амплітуда неосновних гармонік вища в порівнянні до випадку роботи 4qs зі зміщенням і в деяких випадках може вплинути на роботу пристроїв колійної автоматики, а отже і призвести до зниження безпеки руху поїздів.

IMPROVING THE INDIRECT METHOD FOR DETERMINING ENERGY LOSSES IN CONTACT LINE OF RAILWAYS

Kirilyuk T.I.

(Dnepropetrovsk National University of Railway Transport
named after academician V. Lazaryan)

The indirect method for increasing the accuracy of determining energy losses in contact line of railways is proposed in this abstract.

Railway transport is one of the main consumers of electricity in Ukraine. The electricity consumption by railways was 6 167.1 million kilowatt hours in 2013. The energy losses in contact line were 10,84 % in the last year. Reducing energy losses is national problem.

The energy losses in contact line are determined by calculation. This way is inaccurate. Improving the accuracy and efficiency of control energy losses in contact line is possible by using the indirect method. This method is based on using special meters for determining energy losses in contact line. These meters work in next way. At first they measure the square of the current in the contact line. After multiplying this current with coefficient of losses we have the energy losses in contact line.

This indirect method has an error 7,5 %. We can reduce this error by the way incorporation factors which influence to the energy losses in contact line. These factors are the scheme of electric power supply of railway section, the wear (reduction of the area) of contact line, the number of trains on railway section, the environment temperature, speed and current of trains. Their mathematical models were obtained after exploring these factors.

Experiments were performed to explore the character of changing influencing factors. As a result, the laws of variation this factors were identified. They are the binomial distribution for the number of trains on railway section; the lognormal distribution for the wear of contact line, speed and current of trains; Weibull distribution for the environment temperature.

The average energy losses in contact line for Pridneprovskaya and Odesskaya railways were 12,4 and 6,3 %. These numbers were identified as a result of mathematical modeling of the train situation for these areas. The model adequacy was tested using Fisher's exact test. Regression equations of the second order for determining coefficient of losses for areas of direct and alternating currents were obtained on the basis of full factorial experiment.

The character of changing coefficient of losses for areas of direct and alternating currents was identified by using the Monte Carlo method. There is the lognormal distribution. Limits of changing coefficient of losses were identified. Recommendations of changing character for this coefficient were developed. The average value of coefficient of losses for areas of direct and alternating currents are 1.03 and 7.04. The main influence on coefficient of losses is the number of trains on railway section. The correlation coefficients for areas of direct and alternating currents are -0,7942 and -0,8562.

The experiment was performed to confirm obtained results. This experiment demonstrated that the proposed improved indirect method reduces error in determining energy losses by 6.9% compared with the calculation for the current method.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ ПРОЦЕСНОГО ПІДХОДУ

Міронов Д. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Mironov D. Improvement of technical maintenance of the traction networks equipment based on the process approach.

The main part of the power equipment of traction networks has exhausted its resource. This equipment needs to be replaced or stage reconstruction and upgrade. The introduction of the system of a quality management of maintenance service of the power equipment of traction networks for increasing efficiency is the way of solving the problem. The quality of this process will be improved by the way of increasing of reliability indicators of the power equipment, service level of electricity consumers and changes in production processes. These factors will improve the efficiency of the area.

На сьогоднішній день ситуація в електроенергетичній інфраструктурі залізничного транспорту України досить складна: значна частина обладнання, що знаходиться в експлуатації, вже вичерпала свій ресурс і потребує заміни або поетапної реконструкції та оновлення. Розвиток швидкісного і високошвидкісного руху та зростання його інтенсивності, застосування електрорухомого складу нового покоління, вимагають заміни застарілого обладнання та елементів низької експлуатаційної надійності на високотехнологічні пристрої підвищеної надійності і збільшеного ресурсу, впровадження нових методів діагностики технічного стану обладнання та вдосконалення існуючої системи технічного обслуговування та ремонту пристроїв електропостачання. Надійність обладнання зростає, насамперед, у результаті застосування сучасних елементів управління у системах електропостачання інфраструктури.

Шляхом вирішення вищеперерахованих проблем може слугувати впровадження системи менеджменту якості в електроенергетичній інфраструктурі залізничного транспорту України. Процесний підхід до системи технічного обслуговування обладнання тягових мереж є одним із способів впровадження системи управління якістю. Для успішного функціонування підприємство повинне визначити і виконувати управління багатьма взаємопов'язаними видами діяльності. Розробка моделі бізнес-процесів, їх оптимізація з використанням технологій процесного інжинірингу та системного менеджменту необхідна для переходу до системи управління, заснованої на процесному підході. При застосуванні в системі менеджменту якості процесний підхід підкреслює важливість:

- розуміння та виконання вимог, що пред'являються до якості продукції;
- отримання результатів виконання процесів і забезпечення їх результативності;
- постійного поліпшення процесів на основі об'єктивних оцінок.

Основною технологічною задачею господарства Е є гарантоване забезпечення електроенергією залізничних та сторонніх споживачів. З позицій процесного підходу і відповідно до вимог стандарту системи управління якістю (ДСТУ ISO 9001-2009) гарантоване забезпечення електроенергією залізничних та сторонніх споживачів можна визначити як головний бізнес-процес господарства. Для виконання головного бізнес-процесу підприємства господарства Е перетворюють електроенергію на тягових підстанціях, передають електроенергію заданих параметрів через контактну мережу на електрорухомий склад для тяги поїздів, а також передають електроенергію заданих параметрів через райони електропостачання стороннім споживачам (населенню,

підприємствам). Можливість реалізації завдань, покладених на господарство Е, визначається відведенням для цього матеріальним і фінансовим ресурсом, розрахованим на певний період. Всі вищеперераховані функції слугують підпроцесами основного бізнес-процесу господарства Е. Ефективне функціонування всієї системи неможливе без процесу технічного супроводу, який включає в себе моніторинг та діагностику технічного стану обладнання ТП, КМ і ЕЧС; технічне обслуговування та ремонт обладнання ТП, КМ, постів секціонування та пунктів паралельного з'єднання, а також обладнання ЕЧС; модернізацію та оновлення обладнання, підготовку виробництва та інші види діяльності.

Процесний підхід до управління розглядає підприємство як мережу пов'язаних між собою бізнес-процесів, а не сукупність розрізнених функцій. Кожен бізнес-процес представляється послідовністю операцій, які націлені на досягнення певного результату. Процесний підхід до управління підприємством робить його орієнтованим на результат. Застосування процесного підходу в керуванні електроенергетичною інфраструктурою залізничного транспорту України покликане забезпечити поліпшення якості електропостачання за рахунок підвищення показників надійності енергоукомплектування, рівня обслуговування споживачів електроенергії, корінних змін виробничих процесів, спрямованих на підвищення ефективності діяльності.

ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМ З ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ОСНОВНОГО СИЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ

Матусевич О. О., Міронов Д. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Matusevich O., Mironov D. Identification of problems to improve the quality of aintenance and diagnostics of primary power equipment of traction substations.

Reliable working of power supply equipment is important for Ukrainian railways. It connects with traffic safety of electrified railways of Ukraine. Assessment of violations of normal work on the basis of Pareto diagrams was done for analysis the reliability of the main power equipment of traction substations of electrified railways of Ukraine. As a result, the main factors that most influence to the number and nature of failures were identified.

Надійна робота пристроїв електропостачання грає важливу роль, так як вона пов'язана з безпекою руху на електрифікованих залізницях України. В умовах безперервного росту швидкості перевезень та потужності, яку споживає сучасний електрорухомий склад, забезпечення надійності схем тягового електропостачання набуває важливого значення. Проте показники надійності основного силового обладнання в останні роки знижуються. Це пов'язано зі значним старінням устаткування, що знаходиться в експлуатації; зниженням ефективності існуючої системи технічного моніторингу; недостатнім рівнем надійності елементів нового силового обладнання.

Силове обладнання тягових підстанцій (ТП) практично повністю виробило свій нормативний ресурс, і його експлуатація пов'язана з ризиком аварійного виходу з ладу. Стан обладнання погіршується не тільки в результаті природного старіння, а й в результаті впливу зовнішніх несприятливих факторів, таких як короткі замикання в безпосередній близькості від підстанції, набігання грозових хвиль, тривалий вплив напруги, більшої ніж робоча та ін. Вплив цих факторів веде до погіршення стану ізоляції, зміни характеристик нелінійних елементів обмежувачів перенапруги та ін, що може призвести до відмов у роботі. Це створює небезпеку для життя обслуговуючого

персоналу, а також може вивести з ладу обладнання або призвести до перерви постачання електричної енергії та розвалу енергосистеми.

В останні роки швидко розвиваються різні методи діагностики енергетичного обладнання, як силового, так і комутуючого, і обладнання систем управління та релейного захистів. Актуальність розвитку діагностичних методів визначається надзвичайно високою вартістю енергетичного обладнання і ще більшою величиною втрат, що виникають у разі виходу обладнання з роботи. Однак сучасна діагностична апаратура, яка використовується для реалізації цих методів, часто має високу вартість, що є однією з проблем впровадження нових методів моніторингу технічного стану обладнання.

Зазначені обставини диктують необхідність розробки науково-обґрунтованого комплексу методів і засобів, спрямованих на підвищення експлуатаційної надійності системи тягового електропостачання (СТЕ). Такий комплекс повинен базуватися на детальному аналізі пошкоджуваності електрообладнання СТЕ із застосуванням сучасних математичних моделей і методів. Результати такого аналізу можна використовувати:

- при розробці заходів з підвищення надійності електропостачання;
- при коригуванні стратегій оперативного управління режимами СТЕ;
- для аналізу причин виникнення аварійних ситуацій.

Для аналізу надійності основного силового обладнання ТП електрифікованих залізниць України проведена оцінка порушень нормальної роботи різного ступеня тяжкості, а саме: причини порушення роботи обладнання ТП та розподіл порушень роботи обладнання ТП за типами устаткування. Для аналізу статистичних даних про причини та характер відмов силового обладнання ТП використаний метод, заснований на принципі діаграм Парето (АВС – аналіз). За допомогою діаграм Парето можна виявити важливі чинники, які найбільше впливають на відмови, з тим, щоб зосередити першочергові зусилля на усунення їх впливу. Відповідно до принципу Парето 80% небажаних ситуацій викликані двома-трьома факторами, які необхідно виявити та усунути. Результати аналізу показують, що основними причинами відмов за досліджуваний період являються відключення живлення енергосистемою; пошкодження силових трансформаторів; пробої, перекриття; перевантаження та перенапруга; зношення, старіння, корозія деталей пристроїв тягових підстанцій; вихід з ладу релейного захисту та вплив метеорологічних умов. Основними типами устаткування ТП, стану якого необхідно приділити найбільшу увагу при проведенні діагностики та ремонту, є вимикачі, трансформатори (як силові, так і вимірювальні), пристрої релейного захисту, ізолятори та пристрої дистанційного та телеуправління.

Для вирішення проблеми підвищення надійності обладнання ТП необхідно впроваджувати сучасне технічне устаткування, при цьому беручи до уваги не лише початкову вартість обладнання, але й величину витрат на його життєвий цикл; надійність, довговічність та придатність до ремонту. Також для подальшої надійної експлуатації після капітального ремонту існуючого устаткування необхідно звернути увагу на якість відновлення ресурсу деталей. Надійність обладнання ТП, зниження витрат на технічне обслуговування та експлуатацію також залежить від якості ремонту. Тому необхідно вкладати кошти для вдосконалення системи технічного обслуговування і ремонту та перехід на обслуговування за фактичним технічним станом обладнання ТП з метою найбільшого використання ресурсу.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИПРОБУВАННЯ НА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ HCRS2 НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Михайленко Ю.В., Забарило Д.О.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Mekhailenko Y., Zabarilo D. The reliability operational tests of HCRS2 electric trains for Ukraine railways.

The operation tests of electric trains are performed to obtain work efficiency estimates and reliability index allowing draw conclusions regarding the suitability to work in specific operating conditions.

Починаючи з травня 2012 року швидкісний рух на Укрзалізниці обслуговується двосистемними електропоїздами виробництва компанії Hyundai Rotem серії HCRS2. Українська залізнична швидкісна компанія (УЗШК) здійснює перевезення пасажирів десятима составами електропоїздів на шести маршрутах, які пролягають по території всіх залізниць країни. Експлуатаційні випробування електропоїздів проводились протягом 2013 року в умовах дослідної експлуатації з пасажирами і мали за мету визначення надійності електропоїзда, його основних вузлів і агрегатів і їх пристосованість до роботи на залізницях України, взаємодії з елементами існуючої інфраструктури на дільницях обслуговування.

Результати досліджень показали, що за своїми технічними характеристиками електропоїзди здатні здійснювати перевезення, витримуючи жорсткі нормативи графіка з високими прискореннями під час розгону і електричного гальмування, реалізуючи швидкості до 160 км/год і забезпечити підвищений рівень комфорту пасажирів.

В той же час було виявлено низький рівень пристосованості електропоїзда до реальних умов експлуатації на магістралях Укрзалізниці, перш за все за рахунок невідповідності параметрів обладнання електропоїзда параметрам елементів інфраструктури дільниць, які взаємодіють в процесі руху поїзда, а також з причини недооцінки впливу кліматичних факторів регіону на роботу обладнання і систем електропоїзда, що стало причиною великої кількості його відмов.

Отримані оцінки показників безвідмовності тягового електрообладнання електропоїзда вказують на низький рівень його надійності, але при цьому сам електропоїзд має високу живучість, яка забезпечується конструктивними рішеннями, впровадженими при його проектуванні, а саме, застосування схем резервування і надлишок обладнання. Це дає можливість підвищити рівень безвідмовності електропоїзда за рахунок зменшення кількості випадків його відмов з втратою тягових властивостей на лінії, але тягне за собою збільшення обсягів, трудомісткості і тривалості виконання робіт на технічному обслуговуванні за рахунок збільшення кількості замін одиниць обладнання, яке відмовило і створює ризики щодо зриву ниток графіка руху поїздів. Такий стан речей обумовив необхідність внесення певних обмежень в організацію експлуатації електропоїздів, які передбачають постійне перебування одного состава в резерві і ще одного на плановому або неплановому технічному обслуговуванні, що обмежує кількість составів в експлуатованому парку до восьми одиниць і не дозволяє підвищувати ефективність їх використання.

Експлуатація електропоїздів протягом двох років на залізницях України виявила низку проблем без вирішення яких подальше їх використання у швидкісному русі виглядає проблематичним. Ряд модернізацій, направлених на підвищення рівня надійності обладнання електропоїзда, вже проведених і ті, що планується здійснити, позитивно вплинуть на стабільність роботи електропоїздів і якість обслуговування пасажирів. Але для кардинальної зміни ситуації на краще необхідне здійснення заходів з покращення стану

інфраструктури дільниць і доведення параметрів їх лінійного обладнання до вимог європейських стандартів.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРИСТРОЇВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ ЯК МЕТОД СТВОРЕННЯ ЇХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ

Міщенко Т.М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Mishchenko T.M., Identification of the device of the systems of the electrical traction as a method of creating mathematical models

The nature and identification devices, of the systems of the electric traction are given. It is believed that identity is a powerful method of mathematical modeling in the cases of circuit decision as a subsystem of the traction electric supply and electric rolling stock especially in the case of high-speed trains movements.

Аналіз наукових публікацій схемотехнічних рішень частково уже створених і перспективних підсистем тягового електропостачання і електрорухомого складу свідчить про суттєву складність навіть їх структурних схем, не говорячи вже про розрахункові схеми заміщення з алгоритмами роботи їх тягових перетворювачів, а, отже, складність і математичних моделей навіть для однієї фідерної зони і одного поїзда на ній. По-друге, практично, як правило, на фідерній зоні рухається декілька поїздів (тобто, електровозів), а при організації швидкісного і високошвидкісного руху планується взагалі пакетний графік руху поїздів з 5...6 поїздами в пакеті на фідерній зоні. До цього треба додати, що і зараз високовагові поїзди (кожний) ведуться двома, а то і трьома електровозами: двома – в «голові» і одним – в «хвості» (штовхач) поїзда. По-третє, при аналізі електромагнітних і електроенергетичних процесів в підсистемі тягового електропостачання неможна обмежуватись однією фідерною зоною, а треба розглядати 7 зон. Четверте, зрозуміло, що практичною і закономірною є необхідність врахування руху поїздів на другій сусідній колії, тобто потрібно врахування двоколійності міжпідстанційних ділянок. І, нарешті, на сьогодні при розрахунках шляхом моделювання процесів в пристроях систем електричної тяги (СЕТ) приймається значна кількість припущень, які суттєво знижують точність моделей і результати їх розрахунків.

Зазначене вище дозволяє стверджувати, що практично неможливо побудувати точну математичну модель такої складної нелінійної динамічної потужної системи як СЕТ тільки, як це зараз здійснюється, на основі теоретичного аналізу фізичних процесів, що протікають в пристроях чи підсистемах цієї системи з наступним використанням законів і методів теоретичної електротехніки. Якраз зазначене практично і гальмує математичне моделювання, а отже і прогнозування, процесів в перспективних СЕТ, особливо тих, що модернізуються для впровадження швидкісного і високошвидкісного руху поїздів. На нашу думку, розв'язання цієї проблеми можливо одночасним створенням математичних моделей одних пристроїв чи підсистем всієї СЕТ на основі теоретичного аналізу процесів, а для інших – методами ідентифікації; назовемо таке моделювання «комбінованим» математичним моделюванням.

В класичному прийнятті під ідентифікацією розуміється задача визначення структури і (або лише) параметрів даного досліджуваного пристрою чи підсистеми за відомими в ньому вхідній $x(t)$ і вихідній $y(t)$ змінними функціями, що отримані апріорно чи синхронним записом в умовах нормального функціонування зазначеного пристрою чи підсистеми. Структурно кажучи, задача полягає у визначенні певного оператора (закону)

A_t , за допомогою якого функції $x(t)$ становиться у відповідність (визначається) функція $y(t)$, $y(t) = A_t \cdot x(t)$, де індекс t означає залежність оператора від часу, тобто він являється динамічним оператором, динамічною характеристикою пристрою: чи підсистеми.

Власне вигляд, тобто структура оператора A_t разом з виглядом його параметрів являє собою математичну модель «вхід-вихід», побудованої за апіорною і експериментальною інформацією про досліджуваний пристрій чи підсистему. Тому методи ідентифікації – це методи побудови (створення) математичних моделей «вхід-вихід», створених за апіорними і експериментальними даними, отриманими відносно розглядуваного пристрою чи підсистеми.

ИСТИРАЕМОСТЬ КОНТАКТНОГО ПРОВОДА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ КОНТАКТНЫМИ НАКЛАДКАМИ ТОКОПРИЕМНИКА ИЗ РАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Скогарев И.Е., Кобозев А.Я., Демчук Р.Н., Гергель Н.А., Викторова Е.А.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна)

I. Skogarev, A. Kobozev, R. Demchuk, N. Hergel, E. Viktorova. Abradability contact wire
Ukrainian railways contact plates susceptor of different materials.

The results of the comparative tests on the abrasability contact wire contact plates susceptor
of different materials.

Одной из важнейших техническим систем железнодорожного транспорта Украины, определяющей его эксплуатационные возможности, является система токосъема, работоспособность и надежность которой во многом определяет работоспособность всей транспортной системы железных дорог.

Важнейшим элементом системы токосъема железнодорожного транспорта Украины и одним из самых дорогих его компонентов является контактный провод.

Срок службы контактного провода колеблется от 2 лет (например в Японии) до более чем 50 лет на линиях переменного тока на слабонагруженных участках стран бывшего СНГ. При этом во многих странах идет постоянная исследовательская работа по внедрению технологий, позволяющих уменьшить износ контактного провода, таким образом увеличивая его срок эксплуатации. Это дает возможность сократить расходы на его замену, снизив тем самым себестоимость перевозок по электрифицированным участкам железных дорог.

Одним из направлений таких исследований является применение новых материалов и технологий при изготовлении накладок токоприемника электропоездов, которые позволяют уменьшить износ контактного провода.

Благодаря развитию научно-технического прогресса, разработки новых материалов и технологий и изготовления в мире на сегодняшний день существует большое разнообразие контактных накладок токоприемников, имеющие разные технические характеристики. Одним из основных направлений совершенствования контактных накладок является использование при их производстве самосмазывающихся материалов, способных бесперебойно подавать смазку на поверхности трения контакта и таким образом снизить износ как контактного провода, так и самих накладок. При этом, важное значение имеют характеристика токосъемного материала (материала накладки), его удельное электрическое сопротивление, так как от его величины зависит нагрев контактного провода при взаимодействии с токосъемным элементом полоза.

Для оценки износа контактного провода при взаимодействии с накладками проводят стендовые испытания, которые позволяют определить характер взаимосвязи трущейся пары накладка-провод и оценить степень воздействия материала накладки на контактный провод.

В ДНУЖТ совместно с ООО «ТЕКА ПЕТРОЛЕУМ» был разработан и произведен новый стенд для испытаний износа контактного провода и накладок токоприемника на истираемость. Стенд имеет диапазон скоростей вращения от 98 до 700 об/мин и позволяет производить испытания по истираемости провода и накладок при токе до 600А. Технические характеристики стенда дают возможность подбирать необходимые режимы для испытаний истираемости контактного провода и контактных накладок токоприемника в зависимости от их технических характеристик.

Проведенные сравнительные испытания на истираемость контактного провода накладками токоприемника модели НМГ-1200, накладками изготовленными из медной полосы по ГОСТ 495—92 сечением 6*30мм и накладками типа «Романит УВЛШ-1», изготовленными из материала Романит, имеющим свойство самосмазывания показали, что износ контактного провода накладками из материала Романит более чем в 5 раз меньше чем аналогичные показатели накладок изготовленных из материалов на основе меди. При этом и износ самих накладок типа «Романит УВЛШ-1» также значительно ниже. Таким образом, применение накладок токоприемника типа «Романит УВЛШ-1» на участках «Укрзализниці» с переменным током позволит значительно снизить износ контактного провода и тем самым уменьшить затраты на его замену.

Испытания проводились на проводе типа МФ-100 при скорости вращения стенда 98 об/мин и токе 600А.

СЕКЦИЯ 6
«ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК»

**УДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЮ ВИБОРУ ЧЕРГОВОСТІ РОЗПУСКУ
СОСТАВІВ З УРАХУВАННЯМ ЗАВДАНЬ ПОПЕРЕДНЬОГО СОРТУВАННЯ
ВАГОНОПОТОКІВ**

Бардась О. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Bardas O. O. Improvement criteria for selecting priority dissolution pasting tasks given preliminary sorting car traffic.

Evaluating of the effectiveness of the trains dissolution order. Designed the information management technology of the trainforming problems.

Витрати на розформування і формування поїздів складають значну частину експлуатаційних витрат залізниць. Ці витрати багато в чому залежать від умов роботи сортувальних станцій, які визначаються безліччю зовнішніх факторів, серед яких слід звернути особливу увагу на структуру поїздопотоків з переробкою. У цьому аспекті, одним із перспективних напрямків скорочення витрат на розформування-формування поїздів є використання технологій попереднього сортування вагонопотоків, які передбачають проведення комплексу організаційних заходів, спрямованих на поступове укрупнення відцепів і груп вагонів на шляху їх просування до кінцевих станцій призначення. Зменшення довжини відцепів негативно впливає на швидкість розпуску составів, витрати, що пов'язані із осаджуванням вагонів у сортувальному парку, призводить до погіршення умов розділення відцепів та до збільшення кількості помилок при сортуванні.

У роботі пропонується в якості інструменту попереднього сортування вагонопотоків використовувати керування черговістю розпуску составів на сортувальних станціях. В цьому випадку завдання вибору черговості розпуску составів передбачає вибір такого рішення, яке створює структуру поїздопотоків, найбільш сприятливу для подальших операцій з формування та розформування поїздів.

У роботі запропоновано новий критерій вирішення задачі, який враховує багатоетапну процедуру переробки вагонопотоків на різних технічних станціях. Більша частина вагонопотоків на залізницях України при прямуванні від станцій відправлення до станцій призначення проходять декілька етапів переробок на сортувальних та дільничних станціях. Завдяки цьому з'являється можливість виконувати поступове поетапне укрупнення відцепів у складах формованих поїздів.

У роботі виконано дослідження ефективності запропонованого критерію вибору черговості розпуску составів. Дослідження виконувалось на основі імітаційної моделі станції Нижньодніпровськ-Вузол з використанням фактичних натурних листів розформованих поїздів. Новий критерій забезпечує скорочення кількості відцепів на всіх наступних етапах переробки вагонопотоків на величину до 3-4 %. Враховуючи багатоетапність переробки вагонопотоків, ефективність попереднього сортування вагонопотоків може бути значно вищою за рахунок появи синергетичного ефекту. Це питання слід додатково досліджувати з використанням імітаційного моделювання роботи полігону залізничних станцій.

В сучасних умовах на залізницях України доцільно розробляти та запроваджувати

організаційні заходи, спрямовані на зменшення експлуатаційних витрат при розформуванні та формуванні поїздів. Одним із шляхів вирішення цього завдання являється використання технологій попереднього сортування вагонопотоків на сортувальних станціях. За рахунок цього досягається мета створення сприятливих умов роботи під час розпуску составів із сортувальної гірки та формування збірних поїздів.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ФРАКТАЛЬНЫХ СВОЙСТВ МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ

Белый Б. Б.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Beliy B. Investigation of fractal properties model of extended logistic map

Investigated the fractal properties of the extended model of logistic map. Set of possibilities for extended logistic map in problems of modeling, interpretation and prediction in the economy and on the railways transport.

Исследованы фрактальные свойства модели расширенного логистического отображения. Установлены широкие возможности использования расширенного логистического отображения в задачах моделирования, интерпретации и прогнозирования в экономике и на железнодорожном транспорте.

Рассмотрены вопросы моделирования и прогнозирования на основе расширенного логистического отображения (РЛО) (1), которое применяется для интерпретации характеристик динамических процессов

$$x_{n+1} = \sum_k \lambda_k x_n^{\alpha_k} \prod_j \mu_{kj} \left[(d_{kj} - x_n)^{\beta_{kj}} \right] \quad (1)$$

При этом были исследованы соответствующие процедуры моделирования и интерпретации данных, представленных временными рядами (ВР), а также оперативного прогнозирования их параметров. Анализ модели (1) позволил выявить ряд существенных свойств, некоторые из которых имеют фрактальные характеристики.

Для оценки возможности использования (1) в оперативном прогнозировании параметров динамических процессов остановимся на предельных свойствах хаотической динамики дискретных отображений указанного вида. Как показали исследования, эти процессы порождают сложное поведение, зависящее от параметров модели. В частности они могут образовывать шумящие циклы и др.

Анализ результатов процедур моделирования и интерпретации данных об исследуемых процессах, представленных ВР, показал общую возможность их использования для процессов прогнозирования. При этом предлагается процедура оценки параметров модели (1) в виде последовательности систем уравнений следующего вида. Из системы:

$$\begin{cases} x_1 = \lambda_1 x_0^{\alpha_1} \\ x_2 = \lambda_1 x_1^{\alpha_1} \end{cases} \quad (2)$$

находят значения параметров (λ_1, α_1) . Считая, что уровни x_3, x_4 , и другие в последовательности получены по (1) с учетом (λ_1, α_1) , формируют новую систему уравнений для определения (λ_2, α_2) :

$$\begin{cases} x_3 = \lambda_1 x_2^{\alpha_1} * \lambda_2 x_2^{\alpha_2} \\ x_4 = \lambda_1 x_3^{\alpha_1} * \lambda_2 x_3^{\alpha_2} \end{cases}, \quad (3)$$

із якої розраховуються значення (λ_2, α_2) . Наступні нові параметри компонентів моделі (1) оцінюються, виходячи із відомих значень її параметрів (λ_1, α_1) і так далі, використовуючи ту ж методику. Звернемо увагу, що значення параметрів (μ_1, β_1) і наступних в (1) отримують на основі рівнянь типу (2), (3), або шляхом роздумів, задаючи деяке значення рівня ВР, розраховують наступний параметр моделі. Далі по моделі (1) з відомих параметрами будують прогнози наступних етапів процесів, рівнів ВР.

Виконані розрахунки свідчать про значні можливості використання РЛО на практиці для розв'язання економічних завдань і завдань залізничного транспорту.

ВУГІЛЬНА ПРОМИСЛОВІСТЬ В УКРАЇНІ ТА ПЕРЕВЕЗЕННЯ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Бех А. П.¹, Конік К. С.²

(¹ Київський політехнічний інститут, ² Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Bekh A., Konik K. Coal industry in Ukraine and transportation of anthracite coal a railway transport

Coal industry was and remains important base industry of economy of Ukraine, coal is the unique strategic raw material there are potentially enough supplies of which for providing of power safety of country.

Вибір основного напрямку розвитку економіки будь-якої країни залежить насамперед від наявності й характеру власної мінерально-сировинної бази. Єдиним енергоносієм, якого в Україні потенційно достатньо для повного забезпечення власних потреб, є вугілля.

Вугільна промисловість України є однією з базових галузей економіки, бо забезпечує свою продукцією електроенергетику, металургію та інші галузі.

Вугільна промисловість була і залишається важливою базовою галуззю економіки України. Важко оцінити значення вугільної галузі для країни, оскільки вугілля є основним вітчизняним енергоносієм. Сьогодні внаслідок об'єктивної необхідності включення України у світове господарство важливість вугільної проблематики як ніколи зросла. Крім того, господарський механізм нашої держави неухильно рухається у напрямку створення саморегульованої економіки, використання різних форм власності та ринкових важелів.

Дивлячись на вугільну промисловість інших країн, можна зазначити, що Україна є одним з світових лідерів по видобуванню кам'яного вугілля, володіючи при цьому близько 4% усіх світових запасів вказаної природної сировини. Це, в свою чергу, дозволяє забезпечувати як населення, так й економіку вітчизняними енергоресурсами. В останній період кількість вугілля, що добувається, варіювало від 55 до 65 млн. тонн щорічно. При цьому основною проблемою, яка загальмовує зростання об'ємів експорту, є недостатньо низька якість й зольність українського вугілля (близько 40 %). Вітчизняна продукція містить більш 20 % окисли заліза і інших лужних елементів, тоді як західні аналоги – до 5 %.

Слід відзначити, що за період січень-жовтень 2013 р. з України на експорт реалізовано близько 6,6 млн. тонн вугілля. За вказаний період наша країна експортувала вугілля в 54

країні, загалом в Туреччину, Болгарію, Росію, Марокко, Молдову, Словаччину, Іспанію, Бельгію, Польщу, Єгипет, Китай, Румунію, Бразилію, Корею, США, Канаду, Великобританію, Італію, Чехію, Хорватію, Мексику, Ліван, Алжир, Білорусію, ЮАР, Францію, Кіпр, Німеччину, Швейцарію, Грузію, Азербайджан, Латвію, Японію, Вірменію, Угорщину, ОАЄ. Порівняно з аналогічним періодом минулого року, у 2013 році експорт вугілля виріс майже на 1,6 млн. тонн, чи на 31 %.

За останні кілька років географія поставок вугілля трохи змінилася. Так, основними споживачами являються такі країни, як Туреччина (13,9 %), Болгарія (11,6 %), Росія (9,4 %), Молдова (7,3 %), і Словаччина (7,1 %).

Україна за січень-травень 2013 р. порівняно з аналогічним періодом 2012 р. скоротила видобуток вугілля на 7,2 % (або на 2,6 млн. т) – до 33 млн. 824,8 тис. т. Енергетичного вугілля за 5 місяців 2013 р. видобуто 23 млн. 807,9 тис. т. Порівняно з відповідним періодом 2012 р. видобуток зменшився на 7,6 % (або на 1 млн 954,9 тис. т).

Не дивлячись на це, галузь може ще підвищити свою результативність. Це можливо на основі успішної реалізації реформи вугільної промисловості, в рамках якої в 2014 році в галузі планується завершити процеси продажу і закриття не прибуткових шахт. Це сприятиме модернізації існуючих підприємств, оновленню їх виробничої бази, будівництву нових шахт і поліпшенню якості здобутого вугілля на переробних підприємствах.

У програмі «Перспективного розвитку вугільної галузі на середньостроковий період до 2015 р.» закладені наступні параметри: на етапі до 2015 року обсяг видобутку вугілля прогнозується на рівні 91,7 млн. т на рік, включаючи 63,5 млн. т енергетичного вугілля. На етапі галузі в період з 2015 до 2020 рр. обсяг передбачається підвищити до 100 млн. т, включаючи близько 65 млн. т енергетичного вугілля. Підсумковий потенційний рівень видобутку до 2030 р. очікується на рівні 115 млн. т, з яких 75 млн. т – енергетичне вугілля.

Британська нафтогазова ВР у своєму огляді світової енергетики зазначає, що доведені запаси вугілля в Україні становлять 33,873 млрд. т, що складає 3,9 % світових запасів. З усіх запасів в Україні 15,351 млрд. т антрациту і бітумного вугілля, ще 18,522 млрд. т – лігніту (бурого вугілля). Згідно з оцінкою, при поточному рівні видобутку, таких запасів Україні повинно вистачити на 462 роки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА МАНЕВРОВЫМИ ТЕПЛОВОЗАМИ ПРИ РАСФОРМИРОВАНИИ СОСТАВОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ

Бобровский В. И., Демченко Е. Б.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Bobrovskij V. I., Demchenko E. B. The evaluation of shunting engines fuel consumption during the humping process

The analysis of existing methods of estimation of shunting engines fuel consumption for the humping process is given. The verification of pushing and breaking-up process model is performed.

При решении задач выбора рационального режима работы подсистем расформирования станций, а также оценки эффективности конструкции существующих и вновь проектируемых сортировочных устройств возникает необходимость определения расходов, связанных с их эксплуатацией. Одной из составляющих таких расходов являются затраты дизельного топлива маневровыми тепловозами.

В настоящее время расход топлива на производство тепловозом маневровой работы

устанавливается в зависимости от количества вагонов, переработанных данным локомотивом за час. Такой подход не учитывает характеристики маневрового тепловоза, параметры состава и маршрута передвижения, тип полурейса и способ выполнения маневров и, как следствие, не может быть использован при выборе рационального режима работы сортировочного комплекса.

Для решения указанной задачи была построена комплексная имитационная модель процесса надвига и роспуска составов, которая на основе тяговых расчетов, адаптированных к условиям маневровой работы, детально имитирует режим работы горочного тепловоза и процесс движения расформируемого состава. В результате моделирования может быть определен расход топлива; при этом был выполнен анализ различных методик определения указанного расхода, основанных на использовании как расходных характеристик локомотивов и величины часового расхода топлива, так и зависимостей расхода от эффективной мощности дизеля и выполненной механической работы силы тяги.

С целью выявления наиболее эффективной методики для определения затрат топлива тепловозами на расформирование составов были выполнены экспериментальные исследования сортировочного процесса в четной системе станции Нижнеднепровск-Узел. При этом фиксировались: параметры расформируемого состава, динамика перевода контроллера машиниста при надвиге и роспуске состава, моменты отрыва отцепов на вершине горки, продолжительность полурейса надвига и роспуска, расход топлива горочным тепловозом (с помощью системы «БИС-Р»). Также были получены данные о конструкции плана и продольного профиля путей парка приема 3 и сортировочной горки четной системы рассматриваемой станции. С использованием указанных данных и построенной модели выполнено имитационное моделирование расформирования 17 реальных составов поездов.

Проведенные исследования показали, что расход топлива горочным тепловозом при расформировании составов на сортировочной горке целесообразно определять на основе величины выполненной в процессе надвига и роспуска механической работы силы тяги локомотива. Статистический анализ результатов натурных наблюдений и имитационного моделирования, выполненный с использованием *T*-критерия Уилкоксона для связанных выборок, свидетельствует об адекватности разработанной модели для оценки расхода топлива при надвиге и роспуске составов на сортировочных горках. Таким образом, указанная модель может быть использована для оценки конструкции существующих и вновь проектируемых сортировочных устройств, а также для выбора рационального режима функционирования подсистемы расформирования станции.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ СОРТИРОВОЧНЫХ ПАРКОВ СТАНЦИЙ

Бобровский В. И., Колесник А. И.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Bobrovskiy V. I., Kolesnyk A. I. The improvement of the track construction of stations sorting yards

The method of the complex calculation of a hump and tail neck construction of a sorting yard is given in this article.

Конструкция путевого развития горочной и хвостовой горловин сортировочного парка технических станций оказывает значительное влияние на качество и длительность

операций, связанных с расформированием и формированием составов. При проектировании горловин сортировочного парка необходимо стремиться к наиболее рациональному использованию полезной длины сортировочных путей, равномерному износу стрелочных переводов, уменьшению количества враждебных маршрутов, в связи с чем следует учитывать специализацию путей и размеры вагонопотока на каждое назначение. Выполнение указанных требований возможно только в случае комплексного расчета конструкции обеих горловин сортировочного парка, что не предусматривается существующими методиками. Как показал анализ схем действующих технических станций, разница полезных длин сортировочных путей ΔL может достигать 100-150 м, что свидетельствует о их нерациональном использовании. В этой связи возникает задача определения такой конструкции горочной и хвостовой горловин при которых $\Delta L \rightarrow \min$.

Одним из основных требований к конструкции плана горочной горловины является сокращение расстояния от вершины горки до расчетной точки, которое достигается путем укладки симметричных стрелочных переводов, устройством дополнительных соединительных кривых и минимально допустимых прямых вставок между смежными стрелочными переводами. При этом сокращается работа сил сопротивления при скатывании отцепов и соответственно уменьшается необходимая высота сортировочной горки. В то же время, как показал анализ горочных горловин, парковая тормозная позиция на крайних пучках горловины размещается значительно дальше от вершины горки по сравнению с внутренними пучками, что связано со сложностью вписывания сопрягающих кривых. При этом уменьшается полезная длина сортировочных путей (если рассчитывать длину пути от конца парковой тормозной позиции). Для сокращения разницы координат между парковыми тормозными позициями пучков горловины предложено увеличивать длину прямой вставки перед пучковой стрелкой для внутренних пучков горловины, что позволит существенно облегчить вписывание сопрягающих кривых допустимым радиусом на крайних путях горловины и сократить расстояние от парковой тормозной позиции на крайних пучках горловины до вершины горки. В то же время необходимо выполнять проверку разделения отцепов на разделительных элементах, поскольку увеличение расстояния между смежными стрелками может сокращать интервалы между скатывающимися отцепами.

Конструкция хвостовой горловины в первую очередь зависит от взаимного размещения сортировочного парка и парка отправления. При ее проектировании с целью сокращения разницы полезных длин сортировочных путей необходимо стремиться к минимизации расстояния между предельными столбиками последних стрелок, что, в некоторых случаях может быть реализовано путем укладки симметричных стрелочных переводов. Кроме того, необходимо учитывать враждебности маршрутов, а также возможность работы двух локомотивов при выполнении окончания формирования в хвостовой горловине сортировочного парка.

Таким образом, с целью рационального использования полезной длины сортировочных путей необходима разработка методики комплексного расчета и оптимизации конструкции горочной и хвостовой горловин сортировочного парка.

ПРОГНОЗНА МОДЕЛЬ НАПРЯМКУ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ РОБОТОЮ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ

Вернигора Р. В., Єльнікова Л. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Vernigora R., Yelnikova L. Predictive model of railway direction in the automated system of operational management of the locomotive fleet

Had been shown expediency of a simulation model creation as an automated system of operational management of the locomotive fleet basis. Had been described the components of the simulation model of railway direction.

Одною із складових якісної роботи залізниць є ефективна організація роботи локомотивного парку, а саме – своєчасне забезпечення бригадами та справними локомотивами готових до відправлення составів. Наразі оперативний план роботи локомотивного парку розробляється без урахування поточного поїзного становища та розташування локомотивів в поїздах на підходах до технічних станцій; при цьому практично не враховується нерівномірність руху вантажних поїздів. Це призводить до виникнення невиробничих простоїв як локомотивів і локомотивних бригад (ЛБ) в очікуванні готовності составів, так і готових до відправлення поїздів в очікуванні тягових одиниць і бригад. Окрім того досить часто виникає необхідність виклику додаткових бригад і, навпаки, відміна поїздок локомотивних бригад.

Для удосконалення роботи локомотивного парку пропонується створити відповідну автоматизовану адаптивну систему оперативного керування. Основою такої системи є потужна імітаційна модель залізничного полігону або окремого напрямку. Основним призначенням вказаної моделі є розрахунок прогнозу прибуття поїздів на технічні станції напрямку та готовності составів вантажних поїздів до відправлення. Функціонування прогнозної моделі має базуватись на даних про тривалість слідування поїздів між технічними станціями з урахуванням всіх впливаючих на цей процес факторів. Такі дані можуть бути отримані шляхом статистичного аналізу тривалості руху поїздів протягом певного періоду часу, а також за допомогою даних приладів GPS-навігації з урахуванням даних про фактичне місцезнаходження рухомого складу та його швидкості руху. В процесі безпосереднього функціонування моделі, отриманий прогноз надходження поїздів повинен узгоджуватись з прогнозом, отриманим за даними АСКВП УЗ-Є.

Прогнозна модель напрямку у якості складових модулів містить імітаційні моделі технічних станцій та локомотивних депо. Модель локомотивного депо, в свою чергу, включає прогнозні моделі роботи локомотивів та локомотивних бригад. Прогнозна модель роботи технічної станції призначена для визначення моментів готовності составів до відправлення, а саме, моментів готовності составів до причеплення поїзних локомотивів та/або зміни бригад. З цією метою необхідно мати дані про тривалість обслуговування поїздів різних категорій в парках технічних станцій, в тому числі, з урахуванням непродуктивних простоїв в очікуванні виконання технологічних операцій.

Основною задачею імітаційної моделі роботи поїзних локомотивів є визначення моментів постановки машин на всі види поточних технічних оглядів та ремонтів, а також розрахунок моментів завершення цих робіт, тобто на основі даної моделі визначаються моменти готовності локомотивів до виконання поїзної роботи. Функціонування моделі базується на даних про періодичність постановки тягового рухомого складу на технічне обслуговування або ремонт, а також на даних про тривалість їх виконання. Прогнозна

модель роботи локомотивних бригад створюється для визначення можливості відправлення локомотивної бригади з поїздом того чи іншого напрямку в залежності від використання робочого часу ЛБ. Для цього слід мати дані про нормування роботи бригад і порядок визначення їх режиму праці та відпочинку в основному та оборотному депо.

Таким чином, на основі комплексу даних, отриманих в результаті функціонування вказаних прогнозних моделей, з'являється можливість в оперативному порядку розробити раціональний графік обороту локомотивів та локомотивних бригад з дотриманням всіх існуючих нормативів їх роботи, на основі чого забезпечити ефективне використання залізничного рухомого складу.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И СТАНЦИЙ ПРИМЫКАНИЯ

Гарлицкий Е.И.

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Дальневосточный государственный университет путей сообщения)

Garlitskiy. Perfection of technology of work of railway tracks non-General use and stations junction. The model of choice of the optimal process control shunting service of cargo fronts. Into account the possible economic risks when performing technological processes in the system under consideration.

В соответствии с транспортным законодательством перевозчик несет финансовую ответственность за несвоевременное обслуживание грузовых фронтов. На основании анализа существующих технологий работы грузовых станций магистрального транспорта и железнодорожных путей необщего пользования (ПНП) сделан вывод, что в качестве критерия оптимальной очередности обслуживания грузовых фронтов используются простои местных вагонов. При этом финансово-правовые риски, связанные с выплатой штрафов за несвоевременную подачу и уборку вагонов, не учитываются. Необходимо формализовать взаимодействие в транспортном узле для построения модели выбора оптимального управления процессом маневрового обслуживания грузовых фронтов с учетом возможных экономических рисков при выполнении технологических процессов в системе «станция примыкания – ПНП».

Работа выполнена с использованием теории агрегативных систем. Элементы А-системы «станция примыкания – ПНП»: стыковой пункт, приемо-отправочный парк, ЛАФТО, маневровый диспетчер, сортировочный парк, выставочные железнодорожные пути, железнодорожные ПНП. Использование агрегатов позволит «навесить» на грузовую отправку ярлыки, характеризующие отправку по сроку доставки, возможности подачи на грузовой фронт, штрафам и т.п., что позволит выбрать оптимальную очередность подачи и уборки с учетом экономических рисков. Агрегативная система при этом позволит рассматривать несколько параметров.

В отличие от существующих аналогов в разрабатываемой модели взаимодействия железнодорожных ПНП и станций примыкания учтены возможные потери от штрафов и неполученные доходы при нарушении оптимального порядка подач и уборок вагонов на грузовые фронты. Для решения поставленной задачи разработан алгоритм выбора оптимальной очередности маневрового обслуживания грузовых фронтов с учетом финансово-правовых рисков. Процесс функционирования А-системы моделируется по особым состояниям, которые прописаны для каждого из агрегатов системы «станция примыкания – железнодорожные ПНП».

Інформація о штрафів за несвоєчасну подачу і уборку вагонів не опублікована, але по аналізу арбітражних справ все більше вантажовласники пред'являють претензії по цим поводам. Ефект від використання нової моделі роботи вантажних станцій і залізничних ПП залежить від розміру місцевої роботи конкретної станції і якості роботи маневрових диспетчерів або дежурних по станції. В підтвердження економічної цілесобразності можна привести такий приклад: ОАО «Газпромтранс» вимагало через суд з ОАО «РЖД» в особу його філіала «Свердловська залізнична дорога» тільки в травні 2012 р. 594000 руб. за несвоєчасну уборку вагонів і 129600 руб. за несвоєчасну подачу вагонів на шлях загального користування (справа № А60 – 15746/2012).

АНАЛІЗ КОНКУРЕНТНИХ НАПРЯМКІВ СЛІДУВАННЯ ТРАНЗИТНИХ ВАНТАЖІВ

Германюк Ю.М., Данилів О.Д., Басай В.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка
В. Лазаряна)

Hermanyuk Y., Danyliv O., Basaj V. Analysis of the competitive directions of moving transit cargo.

The analysis of the causes of transit cargo is executed and rules for setting tariffs for transit of cargo. Methods for evaluating the impact of various measures on the level of attractiveness of routes for shippers is reviewed.

У теперішній час достатньо гострою проблемою для залізниць України є падіння обсягів транзитних перевезень. Незважаючи на вигідне географічне розташування, спостерігається значний спад транзитних вантажопотоків у тому числі за рахунок перенаправлення вантажів на конкуруючі напрямки. У зв'язку з цим актуальною задачею є розробка методів підвищення конкурентоспроможності транспортної системи України.

Вибір маршруту перевезення вантажів здійснюється, виходячи з цілі мінімізації загальних витрат у логістичному ланцюзі доставки вантажів для отримання максимального прибутку. Витрати в логістичному ланцюзі поставки вантажів складаються з наступних елементів: вартість послуг залізниці навантаження (d_{ik}), транзитних залізниць (r_{ki}), експедиторів (e_{ki}) та митні платежі (c_{ki}), вартість послуг порту (p_j , при перевантаженні на морський транспорт); вартість вагонної складової ($E_{v,ij}$):

$$E_{tp,ij} = d_{ik} + \sum_{j=1}^n r_{ki} + e_{kj} + c_k + p_j + E_{v,ij}$$

В процесі дослідження розглянуто методи формування тарифів на транзитні перевезення Латвії, Литви, України і Білорусії. Формування цих тарифів здійснюється на підставі міжнародного транзитного тарифу (МТТ). Однак, фактично транзитні залізничні адміністрації використовують різні методи тарифікації цих перевезень. Так на залізницях Латвії та Литви використовуються комплексні транзитні тарифи. Тариф включає складову пов'язану з перевезеннями вантажу між прикордонними станціями або між прикордонною станцією та портом, складову, пов'язану з витратами палива на перевезення, послуги порту та експедитора. Вартість послуг залізниці по перевезенню вантажів у міжнародному та внутрішньому сполученні для залізниць Латвії та Литви відрізняються несуттєво. Вартість послуг Білоруської залізниці визначається в залежності від напрямку перевезень і, на окремих напрямках, є меншою за вартість перевезень у внутрішньому сполученні. В сучасних умовах оцінка обороту вагонів у логістичних розрахунках, здійснюється на

підставі нормативних швидкостей доставки, що вказані в СМГС. У той же час, аналіз фактичної швидкості показує, що вона є вищою.

Зважаючи на вище наведене, основними чинниками, які визначають логістичні витрати пов'язані з виконанням перевезень у міжнародному сполученні є вартість послуг залізничних адміністрацій, пов'язаних з наданням для перевезень залізничної інфраструктури та локомотивної тяги, а також вартість послуг операторів, пов'язаних з наданням для перевезення вантажних вагонів. У зв'язку з цим доцільним є розробка методів впливу на вартість інфраструктури, вибір швидкості перевезень по території України та організація маршрутних перевезень.

Вибір вартості послуг розглядається як задача теорії ігор. Учасниками перевізного процесу при здійсненні міжнародних перевезень є: експедитор, митниця, транзитна залізниця і порт. Позначимо через множину G усіх гравців $G = (1, 2, \dots, n)$. Гравцями є транзитні залізниці адміністрації, експедитори та порти S_1 – множина стратегій 1-го учасника, S_2 – множина стратегій 2-го учасника, S_n – множина стратегій n -го учасника. Результат цих незалежних виборів як визначеної ситуації $x = s_1, s_2, \dots, s_n$ буде кінцем гри. Позначимо всю множину результатів $X = x$. Очевидно, що ця множина результатів буде рівною декартовому добутку множин S_1, S_2, \dots, S_n де $X = S_1 \times S_2 \times \dots \times S_n$. Дослідження задачі показує, що вона відноситься до коаліційних ігор. При цьому для залізниці найбільш прийнятною є стратегія оптового продавця, коли вона взаємодіє з експедиторами, що укріплюють вантажопотоки. Стимулювання експедиторів досягається за рахунок надання знижок на об'єми перевезень. В результаті вирішення задачі визначається транзитний тариф, який забезпечує максимальні прибутки транзитної залізниці.

Вирішення задачі збільшення привабливості українського напрямку дозволить залучити додатковий транзитний вантажопотік і підвищити конкурентоспроможність залізничної транспортної системи України.

ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ПРИ КЕРУВАННІ РОЗФОРМУВАННЯМ СОСТАВІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ

Демченко Є. Б., Дорош А. С.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Demchenko E. B., Dorosh A. S. The issue of application of fuzzy logic for the breaking-up process controlling at the humps

The possible fields of application of fuzzy logic for the breaking-up process controlling at the humps are given.

В сучасних умовах спостерігається підвищений інтерес до застосування інтелектуальних систем для автоматизації керування складними об'єктами та виробничими процесами. Зокрема, сортувальній гірці як об'єкту автоматизації притаманні особливості складних слабо формалізованих об'єктів керування, а саме: неточність та невизначеність як даних, так і управлінських рішень. За цих обставин одним з можливих шляхів підвищення ефективності розформування составів є впровадження в процес керування насумом та розпуском сучасних інтелектуальних систем.

Відомо, що реалізація конкретного режиму розформування составу (насуву та розпуску) залежить від дій машиніста гіркового локомотива (ТЧМ) та операторів гальмівних позицій (ОГП). Так, в процесі насуву составу на гірку ТЧМ повинен забезпечити встановлений режим розформування; при цьому керування локомотивом

здійснюється на основі неточної інформації про поточну швидкість руху, параметри маневрового складу та маршруту його насуву. В той же час забезпечення встановлених режимів гальмування відчепів на спускній частині гірки покладено на ОГП. При цьому керування уповільнювачами гальмівних позицій ускладнюється наявністю неточної інформації про параметри відчепів та умови їх скочування, інерційністю уповільнювачів і відсутністю даних про їх поточний технічний стан та експлуатаційні характеристики, а також наявністю інших факторів, які складно формалізувати в процесі розпуску.

Для оцінки стану об'єктів керування експлуатаційний персонал гірки використовує не чіткі значення параметрів сортувального процесу (швидкість, прискорення та ін.), а керується суб'єктивним сприйняттям та наближеними якісними оцінками (велика, середня, мала та ін.). При цьому дії ТЧМ та ОГП в кожній окремій ситуації базуються на їх власному досвіді та знаннях, які можуть бути представлені у вигляді набору емпіричних правил (*IF <умова 1> AND (OR)... <умова n> THEN <дія 1> ELSE <дія 2>*). В той же час існуючі системи автоматизації сортувальних гірок України побудовані на основі аналітичних залежностей, що не дозволяють керувати процесом розформування складів з достатньою надійністю.

Вказана проблема може бути вирішена за рахунок використання систем автоматизації, побудованих на основі штучного інтелекту, які б імітували інтелект людини та використовували подібні до неї підходи. При цьому виникає задача трансляції нечітких оцінок експлуатаційного персоналу в код, придатний до подальшої алгоритмізації. Одним з можливих способів формалізації якісних оцінок та дій оперативних працівників сортувальної гірки при керуванні розформуванням складів є апарат нечіткої логіки.

Системи з нечіткою логікою за рахунок використання продукційних моделей для генерації керуючих рішень дозволяють врахувати досвід кваліфікованого гіркового персоналу. При цьому перевагою вказаних продукційних систем є те, що вони не вимагають обов'язкової наявності повної та чіткої інформації про об'єкт керування, оскільки в якості антецедентів та консеквентів правил використовуються лінгвістичні змінні, що відображають якісні оцінки експлуатаційного персоналу. Таким чином, використання вказаних нечітких систем дозволить удосконалити існуючі математичні моделі та методи керування процесом розформування складів на гірках.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РОСПУСКА СОСТАВОВ ПРИ НАЛИЧИИ ВАГОНОВ, КОТОРЫЕ ЗАПРЕЩЕНО СПУСКАТЬ С ГОРКИ БЕЗ ЛОКОМОТИВА

Журавель В. В.¹, Журавель И. Л.¹, Яновский П. А.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²Национальный авиационный университет)

Zhyravel V. V., Zhyravel I. L., Yanovsky P. O. Simulation of the process of dissolution in the presence of compounds of cars that are not allowed to keep a hump without an engine

The influence of the presence in the train cars that are not allowed to keep a hump without an engine whose registration can improve the quality of modeling the process of dissolution and the adequacy of the valuation elements hump technology.

На современном этапе актуальными задачами для железнодорожного транспорта являются повышение его конкурентоспособности на рынках транспортных услуг.

Для обеспечения процесса расформирования составов станции оснащены сортировочными горками. Некоторые вагоны запрещено спускать с горки без локомотива. Наличие таких вагонов в значительной степени влияет на процесс расформирования и его продолжительность, что следует учитывать при имитационном моделировании.

Базовая имитационная модель процесса роспуска составов включает в себя: 1) модель горки; 2) модель состава; 3) модель параметров потока отцепов; 4) модель отцепа, построенная на основе осевой модели; 5) модель заполнения сортировочных путей перед роспуском; 6) модель процесса роспуска состава, представляющаяся последовательностью элементарных шагов Δt , на каждом из которых одновременно рассматривается движение надвигаемого состава и всех скатывающихся отцепов; 7) модель торможения отцепов.

Базовая модель дополнена блоком имитации работы с вагонами, которые запрещено спускать с горки без локомотива. При этом выполняются следующие операции: 1) определение составов с такими вагонами как случайного события с заданной вероятностью; 2) определение в составе таких вагонов как случайного события с заданной вероятностью; 3) проверка наличия таких вагонов для каждого головного отцепа, находящегося на надвигной части горки; 4) в случае наличия таких вагонов процесс роспуска прекращается и определяется продолжительность выполнения маневровых операций по осаживанию вагонов на сортировочный путь в соответствии с назначением отцепа, которая прибавляется к продолжительности роспуска состава; 5) изменение параметров состава и возобновление процесса роспуска.

Процесс осаживания головного отцепа на сортировочный путь формализован для шести вариантов, в которых:

- отцеп, не являющийся замыкающей группой, направляется на путь, на котором могут находиться либо отсутствовать вагоны, огражденные со стороны горки, и требует либо не требует ограждения с ее стороны тормозными башмаками;
- отцеп, являющийся замыкающей группой, направляется на путь, на котором могут находиться либо отсутствовать вагоны, огражденные со стороны горки.

Продолжительность выполнения маневровых операций по осаживанию вагонов может значительно превышать продолжительность самого роспуска. Так, в случае осаживания головного отцепа в составе 5 крытых вагонов (маневровый состав из 30 вагонов) на занятый путь до соединения с вагонами, стоящими на расстоянии 200 м от парковой тормозной позиции, продолжительность выполнения операций составляет 12,6 мин.

Таким образом, учет наличия в составах поездов вагонов, которые запрещено спускать с горки без локомотива, позволяет повысить качество имитационного моделирования процесса роспуска и адекватность нормирования элементов горочной технологии.

РОЛЬ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ІСНУЮЧИХ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

Журавель І. Л., Журавель В. В., Олькевич А. П.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Zhuravel I., Zhuravel V., Olkevich A. The role of freight stations network of the railways of Ukraine in ensuring the existing volumes of cargo transportation

Describes the role of freight stations network of the railways of Ukraine in ensuring the existing volumes of cargo transportations.

Незважаючи на досить непросту ситуацію, яка склалася на теперішній час в Україні, залізниці нашої країни продовжують виконувати основні свої функції щодо забезпечення потреб клієнтури відповідно до Стратегії розвитку залізничного транспорту, зокрема щодо перевезення вантажів. Згідно зі статистичними даними за період з січня по березень 2014 року обсяг перевезення вантажів порівняно з аналогічним періодом 2013 року в цілому збільшився на 1,1 %, в т. ч. при незначному падінні обсягів імпортованих і внутрішніх

перевезень (відповідно на 2,5 % і 2,3 %) і незначному зростанні обсягів транзитних перевезень на + 0,6 %, обсяг експортних перевезень вантажів збільшився на + 7,3 %.

Найбільше зростання обсягів перевезень у внутрішньому сполученні відмічено для лісових вантажів (+ 19 %), цементу (+ 19,7 %) і хімікатів (+ 9,7 %).

Суттєве зростання обсягів перевезень вантажів на експорт відмічено для кам'яного вугілля (+ 73,5 %), нафти та нафтопродуктів (+ 65 %) і зерна та зернових вантажів (+ 35,6 %).

Незважаючи на незначне зменшення імпортних перевезень вантажів в цілому, обсяги перевезень деяких вантажів зросли суттєво: хімічних і мінеральних добрив на + 236 %, зерна та зернових вантажів на + 195,5 % і цементу на + 66,7 %.

Для транзитних вантажів відмічено значне зростання обсягів перевезень зерна та зернових вантажів на + 165,2 %, коксу на + 159,6 % і цементу на + 136 %.

З точки зору забезпечення існуючих обсягів перевезень вантажів актуальним залишається питання вдосконалення роботи залізничних станцій, які забезпечують виконання їх навантаження та вивантаження, і, в першу чергу, вантажних станцій мережі залізниць України у взаємодії з під'їзними коліями.

В сучасній структурі залізничного транспорту України кількість вантажних станцій складає 249 (16,4 %), із яких в вантажній роботі постійно беруть участь 236. Частка вантажних станцій по кожній залізниці суттєво відрізняється: на Донецькій їх 95 (44 %), на Придніпровській – 63 (28 %), на Львівській – 32 (10 %) і на Південно-Західній – 28 (10 %), на Одеській – 21 (9 %), а на Південній – 10 (4 %). Така розбіжність пояснюється як історичними причинами, так і економічними – продовжують активно працювати станції поблизу масових запасів сировини, в пунктах масової її переробки (наприклад, станції обслуговування крупних металургійних підприємств) і станції, які обслуговують морські та річкові порти.

Обсяги навантаження на вантажних станціях в цілому по залізницях України складають близько 78 % від загальної річної кількості, а обсяги вивантаження – більше за 80 %. Аналогічні дані щодо навантаження та вивантаження по Придніпровській залізниці перевищують відповідно 90 % і 80 %, частка обсягів вивантаження на вантажних станціях Одеської залізниці досягає 80 %, а відповідні частки обсягів навантаження та вивантаження на Донецькій залізниці складають близько 93 %. Для інших залізниць аналогічні дані є меншими та коливаються від 35 % (частка навантаження на Південно-Західній залізниці) до 68 % (частка вивантаження на Львівській залізниці).

СПІЛЬНИЙ ШЛЯХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВІЙСЬК І ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВИХ СПОЛУЧЕНЬ. ЗАРОДЖЕННЯ, СТАНОВЛЕННЯ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ

Зайцев М. П.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Zaycev M. P. Common rail way of military forces and combinations. The origin, formation, problems, prospects

Transport play a great role in the victories in wars, which were reached by transport, transport workers, soldiers, officers and generals of military railway transportations and organs of military transportations. Many years one of the functions of military transportations was decision of the questions of organization reliable control on works on the ways of transportations. These tasks decided by the structures of railway militaries, which were the part of the organs of military transportations during the 100 years and in a strong interaction after the allocating railway militaries to the independent structure.

Однією з причин поразки в Кримській війні 1853-1856 рр. була відсутність надійних залізниць. Досвід показав, що використовувати війська для будівництва залізниць набагато вигідніше ніж працю найманих робітників. У 1863 році для будівництва Одесько-Парканської залізниці було сформовано чотири штрафні для нижніх чинів роти (по одній у Херсоні, Катеринославі, Києві та Полтаві). Керівники добре розуміли, що всі «вигоди залізниць» можуть бути повною мірою використані лише за умови створення ефективної служби військових сполучень і формування спеціальних військових залізничних підрозділів.

Для навчання залізничній справі на залізницях створювали військово-залізничні команди чисельністю до 1000 чоловік. Контроль за навчанням і залізничною службою покладался на офіцера «завідувача пересуванням військ». У вересні 1884 р. в м. Севастополі проведені навчання де уклали 12 верст шляху 27 стрілочних переводів з відсипкою насипу, а також було отримано досвід по застосуванню динаміту при спорудженні і руйнуванню залізничної колії. В 1876 р. був сформований перший залізничний батальйон, а в 1886 році починається перехід до нової організації залізничних частин - залізничних бригад. 12 серпня 1888 р. на великих військових навчання в Харківському військовому окрузі було зроблено розвиток станції Протопоповка, Харківсько - Миколаївської залізниці. Військові залізничники брали участь у будівництві залізничної лінії Ківерці – Луцьк Південно - Західної залізниці в 1890 році.

У 1905 році Головний штаб прийняв рішення побудувати силами Залізничних військ лінію Пінськ - Ковель - Володимир - Волинський. Для керівництва будівництвом було сформовано особливе управління будівництва залізниці, яке безпосередньо підпорядковувалося управлінню військових сполучень. 1 березня 1906 дорога від Ковеля до Володимир - Волинський (53 версти) була прийнята в постійну експлуатацію. 2-й Закаспійський батальйон був переведений в м. Київ з перейменуванням в 8-й залізничний. У 1909 році в м. Ковель переводять Офіцерську залізничну школу.

З початком 1-ї світової війни відповідно до мобілізаційного плану розформовується ряд бригад (зокрема 2 - а, яка дислокувалася в м. Київ), а батальйони, що входили до їх складу перепідпорядковуються начальникам військових сполучень фронтів.

У зв'язку з тим, що сил і засобів Залізничних військ не вистачало, то за клопотанням начальника військових сполучень Ставки, Міністерство шляхів сполучень почало формувати на тилі залізницях ремонтні команди, проте їх було недостатньо, і ось тоді на прохання начальника управління військових сполучень почалося формування спеціальних головних поїздів у вигляді горемів, містремів, зв'язокремів і водремів, призначених для посилення відновлених залізничними військами об'єктів. 25 жовтня 1918 р. було затверджено Положення про начальника Залізничних військ Республіки, де в пункті першому сказано, що Начальник Залізничних військ Республіки безпосередньо підпорядковується Начальнику Центрального Управління Військових Сполучень

У травні 1919 року створено «Положення по руйнуванню залізничних ліній, які залишаються при відході військ супротивнику». Воно визначило, що загальний характер і необхідну ступінь руйнування залізниць встановлює начальник військових сполучень фронту, який і несе за все це відповідальність.

19 залізничних полків були реорганізовані в батальйони, які мали за штатом 650 чоловік (всього було сформовано 22 окремих залізничних батальйонів). Батальйони були об'єднані в шість бригад, підпорядкованих управлінню ВІСП військових округів (фронтів). Одна з них (4-а залізнична. бригада дислокувалася в м. Київ).

За підсумками громадянської війни визначні фахівці залізничних військ одним із висновків визнали, що «Залізничні війська повинні бути підпорядковані тому начальнику, який приводить в рух весь цей механізм (залізниця), тобто начальнику ВІСП фронту».

Відповідно до наказу РВС від 8 вересня 1924 № 1115/176 залізничні батальйони

почали об'єднуватися в полки. У 1927 році Залізничні війська здійснили будівництво залізничної лінії Чернігів - Овруч. Відповідно до наказу командувача Харківським військовим округом від 8 травня 1936 № 007 в місті Харкові формується 11 - й окремий будівельно - відновлювальний залізничний полк. Крім залізничних військ підлеглих ЦУП ВІСП в 1932 році створюється Особливий корпус залізничних військ, який виконував завдання НКШС.

У війні, що почалася 22 червня 1941 року загальновійськові штаби перевантажені оперативною роботою, не змогли забезпечити через відділи військових сполучень твердого керівництва діяльністю Залізничних військ по загородженню і відновленню залізниць. Кожен фронт мав 1 - 2 залізничні бригади, які додавалися арміям і оперативно підпорядковувалися начальникам військових сполучень армії. В листопаді 1941 р. зведений батальйон 28-ї залізничної бригади проявив високий героїзм обороняючи ділянку в районі станцій Водопровод, Сентяновка. За проявлену відвагу 28-у залізничну бригаду перейменували в 1-шу гвардійську залізничну бригаду.

3 січня 1942 року Державний Комітет Оборони своєю постановою № 1095 об'єднав всі відновлювальні сили і засоби в руках Народного комісаріату шляхів сполучень (НКШС), де було організовано Головне Управління військово - відновлювальних робіт (ГУВВР), а в його складі Управління залізничних військ, яке очолило всі Залізничні війська і спеціальні формування НКШС. Таким чином у підпорядкуванні НКШС опинилися всі залізничні війська (147600 чоловік) і спецформування (34800 чоловік). На фронтах були створені Управління військово- відновлювальних робіт (УВВР), які підкорялися ГУВВР.

Спочатку на органи військових сполучень, як органи фронтового або армійського командування покладалася задача контролю над відновлювальними роботами. Однак конкретна обстановка заставила значно розширити права і обов'язки органів військових сполучень поклавши на них. наряду з контролем, розробку завдань на відновлення залізничних ліній згідно з задачами і потребами фронтів.

Проте Залізничні війська вважали, що деякі командуючі фронтами і арміями всупереч положенню про ГУВВР продовжували незаконно втручатися і керувати діяльністю Залізничних військ через відділи ВІСП. В подальшому командування фронтів визначало напрям, який підлягав відновленню, строки відкриття руху поїздів і пропускну здатність дільниць. План відновлення залізниць фронту після узгодження з начальником військових сполучень затверджувався командуючим військами фронту.

До кінця війни, на фронтах, в управліннях військових сполучень діяли відділи відновлення і загородження залізниць, які тісно взаємодіяли з УВВР. Офіцери цих відділів, залучаючи місцевих залізничників і населення, організовували відновлення станційних колій, розвиток станцій - як стацій забезпечення, відновлення та експлуатацію залізничних ліній до підходу залізничних військ. Такі ж відділи, у склад яких входив і офіцер по відновленню і загородженню, були і в відділах військових сполучень армій. Були випадки коли командування давало наказ начальнику ВІСП армії виїхати на об'єкт, який відновлювали залізничні війська і особисто керувати відновленням. Але офіцери ВІСП в такій обстановці вирішували питання з офіцерами залізничниками спокійно, з урахуванням їхньої думки.

Після війни всі військово-транспортні навчання по організації технічного прикриття проходили при активній участі і тісній взаємодії Залізничних військ (Зараз Державної спеціальної служби транспорту) і Центрального управління військових сполучень Збройних сил України Підготовка офіцерів для Державної спеціальної служби транспорту і для органів Військових сполучень ведеться на кафедрі військової підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. А. Лазаряна.

ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЦЕВИХ ВАГОНОПОТОКІВ В ПОЇЗДА В СУЧАСНИХ УМОВАХ

Клименко І. А., Лашков О. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Klymenko I., Lashkov O Problems of local car traffic on trains in present circumstances

The organization of local work is a system of moving cars within the local unit. To areas of work include local intermediate stations, which are located in areas between sorting, district or freight stations on which a plan of forming trains.

Одним з важливіших елементів експлуатаційної діяльності залізничного транспорту є місцева робота. Під нею розуміють проведення комплексу технологічних операцій з вагонами, з якими на даному підрозділі виконуються навантажувальні (розвантажувальні) операції. Організація місцевої роботи – це система переміщення місцевих вагонів в межах підрозділу. До району місцевої роботи відносяться проміжні станції, які розташовані на ділянках між сортувальними, дільничними або вантажними станціями, по котрим розробляється план формування поїздів.

Місцева робота містить багато аспектів і проблем. Аналіз наукових розробок з 1950 року по даний час показує, що постійне звернення вітчизняних і закордонних вчених і наукових працівників до цієї теми підкреслюють її актуальність і багатоваріантність підходу.

Одним з питань в місцевої роботі є організація місцевих вагонопотоків в поїзда. Рациональна організація місцевих вагонопотоків забезпечує:

- прискорення розвезення і прибирання місцевих вагонів;
- найбільш продуктивне використання вагонів і локомотивів;
- виконання встановлених норм тривалості безперервної роботи локомотивних бригад;
- узгодженість в роботі станцій, ділянок і під'їзних колій.

Місцеві вагонопотоки, що не охоплені маршрутними і наскрізними поїздами, організують в місцеві поїзда: дільничні, збірні, вивізні, а у залізничних вузлах – передаточні поїзда.

При наявності на ділянці збірного і дільничного вагонопотоків існує, як відомо три схеми організації дільничного вагонопотоку в поїзда. За першою схемою збірний і дільничний вагонопотоки відправляються в окремих поїздах. За другою схемою вагонопотоки об'єднані в спільні поїзда. За третьою схемою частина дільничного вагонопотоку використовується для поповнення збірних поїздів.

Кожна зі схем має свої переваги і недоліки. Вибір тієї або іншої схеми залежить від потужності вагонопотоків, і в першу чергу – від потужності дільничного вагонопотоку. Прийнято вважати, що без будь яких розрахунків дільничний вагонопотік виділяється в окреме призначення, якщо його потужність дозволяє сформувати 1,5 – 2 і більш поїздів повного складу. При цьому частина потоку може додаватися в збірні поїзда при нестачі вагонів збірного призначення.

У зв'язку зі скороченням потужності вагонопотоків все частіше необхідно вирішувати питання щодо доцільності виділення самостійних дільничних призначень. Невизначеність при вирішенні цього питання усугубляється наявністю добових коливань збірних і дільничних потоків, при яких змінюються не тільки їхні потужності, але і частка кожного в загальному збірно-дільничному, тобто змінюється структура вагонопотоку. Тому доцільність виділення самостійного дільничного призначення повинна встановлюватися техніко-економічними розрахунками.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДПРАВНИЦЬКОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Козаченко Д. М.¹, Вернигора Р. В.¹, Рустамов Р.Ш.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна, ²Одеська залізниця)

Kozachenko D., Vernigora R., Rustamov R. Efficiency of organization of grain transportation by unit trains.

Directions of the improvement of the grain transportations by ukrainian railways are considered in report. Reduction of logistic expenses by transportation of grain can be reached due to creation of system of nodal elevators and organization of transportations between them and seaports by unit trains.

Зерновий сектор є стратегічною галуззю економіки України, яка визначає обсяг пропозиції й вартість основних видів продовольчих товарів для населення країни, формує значну частину доходів сільськогосподарських виробників, визначає стан і тенденції розвитку сільських територій, формує валютні надходження за рахунок експорту. Зернова галузь розглядається як база та джерело сталого розвитку більшості галузей агропромислового комплексу і основа аграрного експорту. Аналіз даних про виробництво зернових культур в Україні (пшениці, кукурудзи, ячменю, жита, гороху, гречки та ін.) показує, що після кризи 90-х років спостерігається поступове зростання обсягів їх виробництва. Так у 2013 році на полях України було зібрано 63 млн. т зернових, що на 36 % більше, ніж у 2012 році (46,2 млн. т.) та у 2,6 рази більше, ніж у 2000 році (24,5 млн. т.). Згідно до прогнозних показників державної програми «Зерно України» обсяги збору зерна у 2015 році плануються на рівні 71 млн. т., а у 2017 році – на рівні 80 млн. т. Стабільний ріст також демонструють обсяги експорту зернових: якщо у сезоні 2000-2001 р.р. було експортовано всього 1,6 млн. т., то у 2012-2013 р.р. – 23 млн. т., а прогноз на сезон 2013-2014 р.р. складає 32,5 млн. т.

Більше 90 % від обсягів експорту зернових здійснюється через морські порти. При цьому доставка зерна в порти виконується переважно залізничним транспортом (близько 61 %). В той же час в останні роки спостерігається поступове падіння обсягів перевезення зернових залізничним транспортом: у 2013 році, незважаючи на загальне зростання виробництва зерна, обсяг його перевезення залізницею складає лише 86 % від показників 2012 року. Обсяги ж автомобільних перевезень зерна зростають. Серед головних причин такої ситуації є хронічний дефіцит зерновозів, що є основним типом залізничного рухомого складу для перевезення зернових вантажів. З 12,2 тис. українських зерновозів придатними до експлуатації наразі є близько 9,4 тис., при цьому середній вік вагонів складає 26,4 роки (при нормативному терміні експлуатації 30 років). Окрім того, наявний парк зерновозів експлуатується досить неефективно: якщо середній обіг вантажного вагона у 2013 році склав 7,5 доб., то для зерновозів цей показник складає більше 9 діб.

Підвищити ефективність використання зерновозів можна за рахунок широкого використання маршрутизації перевезення зернових вантажів, який сьогодні складає близько 10 % (для порівняння у США – 95 %). Як показує аналіз, обіг зерновозів, що прямували у маршрутах, складає 4 доби. При повагонних відправках зернових збільшується строк доставки, знижується продуктивність використання вагонів, збільшується їх потрібний парк і, як наслідок, суттєво зростають логістичні витрати на перевезення. Привабливість маршрутизації для клієнтів також має забезпечуватись

гнучкою тарифною політикою: наприклад у США при відправленні зерна маршрутами клієнти залізниці отримують знижку від 30% до 60 %.

Разом з тим маршрутизація перевезень зернових вимагає наявності відповідних навантажувальних потужностей в місцях формування маршрутів, що наразі практично відсутні в Україні. Добова навантажувальна потужність 550 з 730 елеваторів України не перевищує 8 вагонів; при цьому середньодобові обсяги навантаження зерна на станціях України складають всього 1,1 вагон, а середньодобовий максимум становить 15,5 вагонів. Виходом з цієї ситуації є створення мережі регіональних опорних навантажувальних пунктів (елеваторів) з потужністю навантаження більше 4000 т. на добу (56 вагонів). Доставка зерна з лінійних елеваторів може бути організована як автомобільним транспортом, так і залізничним, в т.ч. з використанням бімодальних технологій (наприклад, RailRunner). За умови держаної підтримки та запровадження гнучкої тарифної політики на залізничні перевезення створення таких регіональних пунктів концентрації зернових вантажопотоків може стати перспективним напрямком інвестицій для компаній-зернотрейдерів.

Державне стимулювання вантажовідправників до розвитку термінальної інфраструктури за рахунок диференціації тарифів дозволить впровадити прогресивні технічні засоби та технології перевезення, зменшити величину транспортної складової і підвищити конкурентоспроможність вітчизняного зерна на міжнародних ринках.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІМОДАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

Козаченко Д. М.¹, Вернигора Р. В.¹, Рустамов Р.Ш.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ²Одеська залізниця)

Kozachenko D., Vernigora R., Rustamov R. Prospects of grain transportations with using of bimodal technologies.

Possibility of transportation of goods in containers with use of bimodal technologies is considered.

Одним із стратегічних продуктів, що пропонує на сьогоднішній день економіка України, є зерно. Зернова галузь є базою та джерелом сталого розвитку агропромислового комплексу, а також основою аграрного експорту України. Залізничний транспорт є основним перевізником зерна в морські порти. На його частку припадає понад 60 % перевезень. При цьому в загальній структурі залізничних перевезень перевезення зернових вантажів становить близько 4,5 %. З іншого боку – перевезення зернових складає близько 41 % всього обсягу перевезень, виконаних у вагонах парку Укрзалізниці. Наразі існуюча технологія експлуатації наявного парку зерновозів демонструє свою ефективність, що спричинює збільшення строків доставки зернових вантажів, дефіцит рухомого складу для вантажовідправників, і, як наслідок, зниження конкурентоспроможності залізничного транспорту у секторі перевезень зерна. В цьому зв'язку пошук та запровадження нових ефективних технологій організації перевезення зерна з використанням логістичних підходів є актуальною задачею.

Перспективним напрямком підвищення ефективності залізничних перевезень зернових вантажів є відправницька маршрутизація. При цьому необхідним є створення мережі вузлових (регіональних) пунктів (елеваторів) з навантажувальною потужністю 50...60 вагонів на добу. Доставка зерна з лінійних елеваторів може бути організована як

автомобільним транспортом, так і залізничним, в т.ч. з використанням бімодальних технологій та спеціальних контейнерів для перевезення зернових.

З технічної точки зору, бімодальний транспортний засіб являє собою комбінацію дорожнього шино-пневматичного автопричепу з парою залізничних візків, обладнаних пристроєм приєднання такого бімодулю до системи зчеплення та гальмування поїзду. Впровадження такої технології за залізницях США здійснюється фірмою RailRunner. Бімодальна технологія перевезення контейнерів RailRunner базується на експлуатації спеціальних платформ, що транспортуються, як з використанням автомобільної тяги, так і залізничною колією шляхом встановлення платформи на спеціальні візки. Для руху залізницею використовуються візки: проміжні, для встановлення двох платформ RailRunner, та кінцеві, які використовуються для з'єднання групи платформ RailRunner та звичайних вагонів або локомотива. Підйом автомобільних коліс над рейками та введення їх в габарит виконується за рахунок заповнення повітрям пневматичних ресор візків.

Витрати часу на перехід з автомобільного ходу на залізничний складають близько 4 хв на вагон-платформу. Далі сформована група вагонів прямує залізницею у складі поїзда до станції призначення. Перевезення зернових при цьому здійснюється у спеціалізованих або універсальних контейнерах.

Вказана технологія має ряд переваг, основними з яких є наступні:

- можливість виконання вантажних операцій без використання традиційних вантажорозвантажувальних механізмів та, як наслідок, зниження їх вартості;
- можливість постановки і зняття платформ з візків на будь-яких майданчиках з покриттям в одному рівні з головкою рейок та відповідним колійним розвитком;
- відсутність необхідності утримання малодіяльних під'їзних колій;
- відсутність необхідності використання складських площ та економія засобів, пов'язаних зі зберіганням вантажів;
- можливість перевезення вантажів на частині маршруту залізницею, що забезпечує меншу собівартість перевезень та більшу провізну спроможність.

Використання бімодальної технології може забезпечити узгоджене збирання зерна у виробників автомобільним транспортом та формування маршрутів з бімодальних платформ на опорних станціях для слідування у морські порти на експорт.

Запровадження сучасних ефективних технологій у логістичні ланцюги постачання зерна безумовно вимагає від держави створення сприятливого інвестиційного клімату для компаній-операторів ринку зерна. Тісна співпраця на взаємовигідних умовах держави, перевізників, виробників зерна та зернотрейдерів сприятиме зниженню логістичних витрат та підвищенню конкурентоздатності українського зерна на світових ринках.

ДОСЛІДЖЕННЯ БІМОДАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Козаченко Д.М., Йолкін В.Ю., Крушельницький А.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна)

Kozachenko D., Yolkin., Krushelnitsky A. Research of bimodal transportation technology .

Description of the bi-modal transportation technology for switching operations, passenger and cargo transportation is presented in the article.

В сучасних умовах ринкової економіки залізничний транспорт знаходиться у стані жорсткої конкуренції з іншими видами транспорту, насамперед із автомобільним. При цьому низькій собівартості, всепогодності та високій провізній спроможності залізничного транспорту, автомобільний транспорт протиставляє високу мобільність та

можливість доставки вантажів «від дверей до дверей». Україна має відносно невеликі географічні розміри. Середня відстань залізничних перевезень складає 508 км. Це суттєво зменшує конкурентні переваги залізниць. В результаті ринки перевезення тарних, продовольчих, швидкопсувних та багатьох інших вантажів з 90-х років XX століття в значній мірі втрачені залізницями в конкурентній боротьбі з автомобільним транспортом. Також значною мірою на автомобільний транспорт перейшли платоспроможні пасажирів приміського сполучення. Одним із напрямків підвищення конкурентоспроможності залізничних перевезень на коротких відстанях є застосування бімодальних технологій. Бімодальні транспортні засоби – це засоби що мають два види коліс, які дозволяють їм рухатись як залізницями, так і шосейними дорогами.

Напрямки використання бімодальних транспортних засобів є досить різноманітними.

По-перше бімодальні транспортні засоби представлені локомотивами або мотовозами, використовуються як тяговий рухомий склад замість маневрових локомотивів. Конструктивно локомотиві являють собою спеціально розроблені транспортні засоби (JCB Fastrac roadrail, Mercedes-Benz UNIMOG, Zephir LOK), або модернізовані за рахунок додаткового обладнання трактори та автомобілі (КРТ-1, МАРТ-3 та ін.). Перевагою локомотивів є суттєво нижча вартість та менші експлуатаційні витрати у порівнянні з локомотивами, відсутність потреб у створенні та утриманні локомотивної інфраструктури, можливість застосування для господарчих робіт і вантажних перевезень по автодорогам на невеликі відстані. Використання локомотивів є ефективним для під'їзних колій з малими та середніми обсягами роботи.

По-друге бімодальні технології використовуються для міських та приміських пасажирських перевезень. Дворежимні автобуси розроблено в Японії компаніями Toyota Motors та JR Hokkaido і вони проходять комерційні випробування. Очікується, що використання бімодальної технології при перевезеннях пасажирів дозволить зменшити витрати палива на 75% та витрати на обслуговування на 87%.

По-третє бімодальні технології використовуються для перевезення вантажів. Такі технології розробляються з кінця 50-х років, переважно у США. З технічної точки зору, бімодальний транспортний засіб являє собою комбінацію дорожнього шинопневматичного автопричепу з парою залізничних візків, обладнаних пристроєм приєднання такого бімодулю до системи автоблокування та гальмування поїзду. Використання цієї технології у США між містами Лос-Анджелес та Атланта забезпечило зниження вартості перевезення «від дверей до дверей» на 8% та скорочення строку доставки у двічі. В даний час вказана технологія успішно впроваджується компаніями RailRunner та RoadRailer для перевезення контейнерних вантажів.

Вказана технологія має ряд переваг, основними з яких є наступні:

- можливість виконання вантажних операцій без переміщення традиційних вантажно-розвантажувальних механізмів та, як наслідок, зниження їх вартості;
- можливість постановки і зняття платформ з візків на любых площадках з покриттям в одному рівні з головою рейок та відповідним колійним розвитком;
- відсутність необхідності утримання малодіяльних під'їзних колій;
- відсутність необхідності використання складських площ та економія засобів, пов'язаних зі зберіганням вантажів.

Додатковими перевагами технології є зниження ваги поїзда, та пов'язаних з ним енерговитрат на тягу через меншу вагу платформи, зниження шуму за рахунок використання пневматичного ресорного підвішування, зниження витрат з порожнього пробігу із-за можливості завантаження однієї платформи на іншу.

У США технологія RailRunner використовується для перевезення вантажів в універсальних та спеціалізованих контейнерах, зокрема, перевезення сільськогосподарської продукції, швидкопсувних вантажів, автозапчастин, сміття та ін.

Дослідження можливості впровадження бімодальної технології перевезень RailRunner в Україні показує, що одним із можливих секторів ринку, де вона може ефективно застосовуватись, є перевезення зернових вантажів. Зберігання зерна в Україні здійснюється на понад 750 сертифікованих елеваторах, а його на завантаження у вагони на 687 залізничних станціях. Середня кількість вагонів, що навантажуються на станції за добу складає 1,1 вагон. У зв'язку з цим перевезення зернових вантажів здійснюється переважно повагонними відправками, що суттєво погіршує показники використання вагонів, призводить до значних очікувань їх подачі. Перехід до перевезень автотранспортом також не дозволяє вирішити проблему через поганий стан доріг, обмеження пропускної спроможності підходів до портів. Використання бімодальних технологій за рахунок узгодженого підводу платформ дозволяє формувати маршрути на обмеженій кількості станцій та здійснювати більшу частину перевезення залізницею.

В цілому, при виконанні доставки «від дверей до дверей» вартість перевезення по технології RailRunner складає біля 44% від вартості автомобільного перевезення, а вартість терміналу – біля 10 % від вартості транспортно-складського комплексу, характерного для дільничних та опорних проміжних станцій.

Таким чином, бімодальні технології мають свою нішу у транспортному процесі і їх впровадження дозволить підвищити ефективність роботи залізничного транспорту України.

ПЕРЕДПРОЕКТНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ЯК ОДИН ІЗ ЕТАПІВ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Козаченко Д.М.¹, Горбова О.В.¹ Зіненко О.Л.²

(¹ Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна, ² – Державний науково-дослідний центр Укрзалізниці)

Kozachenko D.N., Gorbova O.V., Zinenko O.L. When developing information systems need to perform pre-project survey for automation object. The theses are shown objective pre-project survey, the methods of modeling the domain and collect information about the automation object, followed by a graphical modeling system.

Функціонування залізничного транспорту пов'язано з різноманітними технічними засобами та об'єктами, а також процесами взаємодії між ними. Ці процеси вимагають часткової або повної автоматизації. Враховуючи різноманітність об'єктів, які підлягають автоматизації на залізничному транспорті для кожного з таких об'єктів необхідна розробка спеціальних методик обстеження з вибором відповідних методів збору інформації та опису предметної області.

В сучасних умовах якості роботи автоматизованих систем управління значною мірою визначає як рівень економічної ефективності, так і рівень безпеки функціонування залізничного транспорту. У зв'язку з цим до систем автоматизації роботи залізничного транспорту висуваються підвищені вимоги.

Процес створення автоматизованих систем являє собою сукупність упорядкованих у часі, взаємопов'язаних, об'єднаних у стадії та етапи робіт, виконання яких необхідно і достатньо для створення автоматизованих систем, відповідної заданим вимогам. Одним з перших етапів розробки проектів автоматизованих систем є передпроектне обстеження. Метою передпроектного обстеження об'єктів автоматизації є збір даних, необхідних для проектування автоматизованої системи, в тому числі необхідних для обґрунтування доцільності створення системи, попередня оцінка можливості створення системи та попереднє формування вимог до системи автоматизації.

Проведення передпроектного обстеження об'єктів автоматизації покликане вирішити наступні задачі:

- зменшення строків та вартості розробки програмних продуктів;
- досягнення максимальної деталізації вимог до функціонального складу систем та АРМ, що розробляються або закупляються, на відповідних етапах робіт;
- виключення помилок інтерпретації вимог до автоматизованої системи зі сторони замовника;
- забезпечення своєчасного планування найбільш витратних складових систем за рахунок забезпечення повноти обстеження програмно-технічних складових на основі загальних засад;
- підвищення ефективності проектування автоматизованих систем за рахунок врахування досвіду обстеження та визначення вимог до діючих інформаційних систем на залізничному транспорті України.

Неохідно відмітити, що сучасні інструментальні засоби дозволяють досить швидко створювати програмні продукти по готовим вимогам. Але найчастіше ці системи не задовольняють замовників, вимагають численних доопрацювань, що призводить до різкого подорожчання фактичної вартості автоматизованих систем, негативного сприйняття систем автоматизації і, навіть, до збільшення експлуатаційних витрат на роботу залізничного транспорту після автоматизації. Основною причиною такого стану є неправильне, неточне або неповне визначення вимог до них на етапі аналізу.

При обстеженні об'єкта автоматизації використовується методологія системного аналізу. На цій стадії розробники повинні уточнити межі вивчення системи, визначити коло користувачів майбутньої системи різних рівнів і виділити класи та типи об'єктів, які підлягають обстеженню і подальшій автоматизації.

Збір інформації може здійснюватись різноманітними методами, що відрізняються рівнем формалізації. Основними методами отримання первинної інформації про об'єкти автоматизації є опитування та спостереження. Основним методом отримання вторинної інформації про об'єкти автоматизації є вивчення документів. Опитування можна поділити на співбесіду, анкетування та інтерв'ю, а спостереження – виробничу екскурсію, пряме спостереження, хронометраж та фотографія робочого часу.

Передпроектне обстеження проводиться спеціально виділеною робочою групою, що складається з представників організації, яка здійснює проектування системи, і провідних співробітників об'єкта проектування.

В загальному випадку передпроектне обстеження здійснюється у декілька етапів. Основними етапами при цьому є

- вивчення предметної області;
- розробка методики та програми виконання обстеження;
- виконання програми обстеження;
- обробка, узагальнення та аналіз матеріалів обстеження.

Ефективним способом представлення об'єктів автоматизації, що забезпечує високу інформативність та інтуїтивно зрозуміле представлення інформації є візуальне моделювання. При візуальному моделюванні кожен елемент виробничого процесу представляється у вигляді графічного позначення. Графічна модель може створюватись як за допомогою олівця на папері, так і за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення на ЕОМ.

Таким чином, спираючись на вищеописане була розроблена типова методика передпроектного обстеження об'єктів автоматизації залізничного транспорту. Завдяки цій методиці, процес вивчення предметної області дозволяє скоротити час на її вивчення та опис, а також формалізувати процес передпроектного обстеження для подальшої розробки інформаційної системи.

ОБЛАСТІ ДОПУСТИМИХ РЕЖИМІВ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ

Козаченко Д.М.¹, Торопов Б.І.², Болвановська Т.В.¹

(¹ Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В. Лазаряна ² – ДП Київдіпротранс)

Kozachenko D., Toropov B., Bolvanovska T. The results of studies of the braking regimes of cuts on sorting humps are presented in the article. With the aids of computer simulation and mathematical statistics configuration of the area of tolerance speeds of cuts from the brake position was defined. The investigations carried out to simplify the solution of choice of braking regimes in automatic speed control systems of their rolling.

При виборі режимів гальмування відчепів на сортувальній гірці розв'язуються дві взаємопов'язані та частково суперечливі задачі прицільного та інтервального регулювання швидкості скочування відчепів. Традиційно задача вибору режимів гальмування вирішується як оптимізаційна у детермінованій постановці. Рішенням задачі при цьому є, як правило, один з режимів при якому критерій оптимальності досягає максимального значення. В той же час процеси, які відбуваються на сортувальних гірках за своєю природою є стохастичними і практичний досвід експлуатації показує, що вибір режимів гальмування являє собою багатоваріантну задачу, що допускає різні рішення.

В якості критеріїв для оцінки прицільного гальмування швидкості скочування відчепів можуть використовуватись: імовірність перевищення встановленої ПТЕ швидкості підходу відчепів до вагонів на сортувальних коліях p_n , імовірність зупинки відчепа в уповільнювачі паркової гальмової позиції (ППП) p_y , середня величина вікна, що припадає на один розформований вагон \bar{l}_b [8]. Критерії p_n , p_y та \bar{l}_b по різному характеризують енергію відчепа в момент його виходу з ППП. При цьому величина \bar{l}_b характеризує експлуатаційні витрати на маневрову роботу по осаджуванню (підтягуванню) вагонів на сортувальних коліях $E_{до}=f(\bar{l}_b)$; величини p_n та p_y пов'язані з витратами $E_б$, що виникають в результаті пошкодження вагонів та вантажів, зсуву вантажів при підвищених швидкостях співударяння.

Отримати залежність $E_б=f(p_n, p_y)$ для конкретної гірки практично неможливо, так як на цю величину впливають не лише швидкість співударяння, а і тип та стан вагона, тип вантажу, тип та стан кріплення вантажу у вагоні. Через те, що величини p_n та p_y характеризують дотримання умов безпеки руху і економічно оцінити їх досить складно, то значення цих критеріїв пропонується нормувати на деяких допустимих рівнях, відповідно, $p_{нд}$ та $p_{уд}$ і оцінювати якість прицільного гальмування по величині \bar{l}_b .

Одним із суттєвих факторів, який впливає як на умови прицільного, так і інтервального гальмування є швидкість виходу відчепа з другої гальмової позиції (СГП) v'' . При цьому, для кожного значення величини v'' може бути знайдено таке значення швидкості виходу відчепа з ППП v''' , що забезпечує досягнення найкращих показників прицільного гальмування. На рис. 1. представлено залежності показників прицільного регулювання швидкості скочування відчепа від v'' .

Таким чином, в якості управляючих параметрів на трьохпозиційних гірках можуть бути прийняті швидкості виходу відчепів з першої (ВГП) та другої гальмових позицій, відповідно, v' і v'' . При цьому, швидкість виходу відчепа з третьої гальмової позиції v''' є залежною від v'' і обирається з умови забезпечення найкращих показників прицільного гальмування. Вектор значень $\mathbf{v}=\{v', v''\}$ може розглядатися як точка на площині. Вся множина точок \mathbf{v} утворює область Ω можливих швидкостей виходу відчепа з гальмових

позицій спускної частини гірки. Режими гальмування відчепів, при яких виконуються умови прицільного регулювання швидкості їх скочування та умови забезпечення допустимої швидкості входу на уповільнювачі, утворюють в Ω підобласть $\Omega_{\text{п}}$. Таким чином, в якості управляючих параметрів на трьохпозиційних гірках можуть бути прийняті швидкості виходу відчепів з першої (ВГП) та другої гальмових позицій, відповідно, v' і v'' . При цьому, швидкість виходу відчепа з третьої гальмової позиції v''' є залежною від v'' і обирається з умови забезпечення найкращих показників прицільного гальмування. Вектор значень $\mathbf{v}=\{v', v''\}$ може розглядатися як точка на площині. Вся множина точок \mathbf{v} утворює область Ω можливих швидкостей виходу відчепа з гальмових позицій спускної частини гірки. Режими гальмування відчепів, при яких виконуються умови прицільного регулювання швидкості їх скочування та умови забезпечення допустимої швидкості входу на уповільнювачі, утворюють в Ω підобласть $\Omega_{\text{п}}$. Область $\Omega_{\text{п}}$ складається з двох підобластей, які відповідають ділянкам прицільного регулювання швидкості скочування відчепа $\Omega_{\text{п1}}$ та $\Omega_{\text{п2}}$. В межах області $\Omega_{\text{п1}}$ величина $\bar{l}_{\text{в}}$ змінюється в залежності від v'' . В області $\Omega_{\text{п2}}$ математичне очікування величини вікна на сортувальній колії не залежить від режимів гальмування відчепів на гальмових позиціях спускної частини гірки і має постійне значення, що визначається якістю роботи паркової гальмівної позиції.

В якості критерію оцінки режимів інтервального регулювання швидкості скочування відчепів у стохастичних умовах може застосовуватись ризик нерозділення відчепів на розділових елементах $r_{\text{н}}$. Множина режимів, таких що задовольняють умові $r_{\text{н}}(\mathbf{v}) \leq r_{\text{д}}$, $\mathbf{v} \in \Omega_{\text{и}}$ утворює область $\Omega_{\text{и}}$ де виконуються вимоги інтервального регулювання швидкості скочування. При вирішенні задачі управління швидкістю скочування відчепів допустимими є такі режими гальмування, що із заданою імовірністю забезпечують вимоги прицільного та інтервального регулювання швидкості їх руху. Вказані режими утворюють область допустимих швидкостей виходу відчепів із гальмових позицій $\Omega_{\text{д}}$ яка являє собою перетин областей $\Omega_{\text{п}}$ і $\Omega_{\text{и}}$: $\Omega_{\text{д}} = \Omega_{\text{п}} \cap \Omega_{\text{и}}$. Характеристикою області $\Omega_{\text{д}}$ може виступати її площа S_{Ω} . В рамках дослідження на підставі імітаційних експериментів виконано оцінку впливу розташування розділових стрілочних переводів по маршруту скочування на площу області $\Omega_{\text{д}}$. Імітаційні експерименти показали, що положення розділових стрілок по маршруту скочування суттєво впливає на площу області допустимих режимів гальмування відчепів. Так, у випадку коли розділення відчепів у обох парах відбувається на першій стрілці по маршруту скочування, площа області $\Omega_{\text{д}}$ складає 100% від площі області $\Omega_{\text{п}}$, на другій стрілці – 75%, на п'ятій стрілці – 2 %. З урахуванням імовірності появи сполучень відчепів з різними розділовими стрілками визначено, що математичне очікування площі області $\Omega_{\text{д}}$ складає 76,7% від площі $\Omega_{\text{п}}$, що створює умови для вирішення задачі вибору режимів гальмування при відсутності точної інформації про ходові характеристики відчепів та умови їх скочування.

Таким чином, виконані дослідження дозволяють спростити рішення задачі вибору режимів гальмування відчепів в системах автоматизованого управління швидкістю їх скочування.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДЕРЖЕК ПОЕЗДОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДЫХ НИТОК ГРАФИКА

Козаченко Д.Н., Баланов В.О.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Kozachenko D.N., Balanov V.O. Investigation of train delays in organizing the transportation process using solid thread schedule.

To study the influence of the amount of provision still running time of freight trains on the performance of rail transport it is possible to simulate the freight traffic in different variants tight schedule and to determine the optimal reserve.

Анализ отечественного и зарубежного практического опыта, имеющихся научных исследований в области организации перевозок грузов на железнодорожном транспорте позволяет сделать вывод о том, что в одном из перспективных технологий перевозок в настоящее время является технология перевозки грузов на основе твердых ниток графика движения поездов. Одной из основных помех на пути ее внедрения является влияние та технологические процессы железных дорог разного рода случайных факторов.

Непредвиденные отказы технических средств, различные погодные условия, уровень квалификации и эмоциональное состояние работников приводят к существенному разбросу фактической продолжительности всех этапов железнодорожной перевозки. Возможность сглаживания последствий фактических отклонений от установленных норм дают закладываемые в элементы перевозочного процесса резервы времени. В определенной степени это делается и в настоящее время при составлении нормативного графика движения поездов. Тем не менее, нет достаточно проработанного подхода к решению вопроса определения оптимальных резервов времени на выполнение технологических операций при организации перевозок грузов по твердым ниткам графика.

Если взять достаточно большие резервы, то жестко распланированный перевозочный процесс будет практически во всех случаях выполняться на 100%. Однако большие резервы существенно снижают участковую скорость и пропускную способность железнодорожных участков. Математически и экспериментально доказано, что с ростом величины временных добавок, при прочих равных условиях, непрерывно увеличиваются затраты на необходимый парк локомотивов и вагонов на потребное количество локомотивных бригад, так же растут энергетические затраты. Используя небольшие резервы, можно получить меньшие межоперационные простои и лучшую загрузку имеющихся технических средств. В то же время, при меньших резервах появятся сбои, нарушающие жесткую цепочку взаимосвязанных операций технологического процесса работы транспорта. Это повлечет за собой увеличение затрат на предоставление резервных локомотивов, резервных локомотивных бригад, увеличение простоя вагонов в связи с опозданием на ближайшую твердую нитку графика, сверхнормативные энергетические затраты и некоторые финансовые потери (штрафы) связанные с опозданием вагонов по прибытию на станцию назначения.

Одним из источников информации о возможных задержках грузовых поездов является исследование порядка разработки графика движения пассажирских поездов и его выполнения. В процессе исследования выполнен анализ движения пассажирских поездов по Приднепровской железной дороге за 2012 и 2013 годы. За данный период по дороге проследовало 84,7 тыс. поездов. При этом было зафиксировано 1018 задержек

пассажирских поездов. Вероятность появления задержки пассажирского поезда составляет 1,2%. Такая высокая надежность выполнения графика движения поездов от части достигается за счет заложенных в него резервов на стадии разработки. Величина резерва составляет порядка 4 мин та 100 км. Анализ величины задержек пассажирских поездов показывает, что она представляет собой случайную величину, подчиненную показательному закону распределения. Математическое ожидание продолжительности задержки составляет 53 мин. Наибольшее количество задержек связано с локомотивным хозяйством (22,2%), пути (16,5%) и электроснабжения (15,8). Наибольшие по продолжительности задержки (до 12 часов) возникают по причинам, независимым от железных дорог к которым относятся стихийные бедствия, погодные условия, ДТП на переездах, несанкционированное вмешательство в работу посторонних лиц и т.п.

Полученные результаты позволяют оценить влияние случайных факторов на устойчивость перевозочного процесса и работу промышленных предприятий, а также оценить размер ответственности за нарушение графика движения поездов.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПАРКОВОЙ ТОРМОЗНОЙ ПОЗИЦИИ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЯХ

Колесник А.И.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Kolesnyk A. I. The disposal optimization of the yard retarder position on sorting tracks.

The method of optimal disposition of a yard retarder position between main and subsidiary rounding-off curves is given in this article.

Параметры плана горочных горловин оказывают существенное влияние на качество процесса расформирования составов. Расстояние L от вершины горки до расчетной точки определяет длину горочной горловины, сокращение которой позволит соответственно увеличить полезную длину сортировочных путей, понизить высоту горки и, тем самым, уменьшить эксплуатационные расходы на расформирование составов. В свою очередь, на координаты расчетной точки влияют параметры участков сопряжения сортировочных путей, дополнительных кривых спускной части горки, а также тип замедлителей парковой тормозной позиции (ПТП), которые могут размещаться в кривой, либо только на прямом участке пути. Параметры участков сопряжения, существенно влияют на безопасность сортировочного процесса, степень износа рельсов и колесных пар вагонов. Сложность расчета параметров участков сопряжения связана с необходимостью увязки всех нормативных требований, предъявляемых к конструкции горки. Кроме того, следует учитывать взаимное влияние участков сопряжения смежных сортировочных путей, что требует комплексного расчета их параметров. Таким образом, определение оптимального варианта конструкции участков сопряжения на каждом сортировочном пути является важной оптимизационной задачей, которая до настоящего времени не получила окончательного решения.

Как показали исследования, наибольшая длина горочной горловины наблюдается при размещении парковой тормозной позиции на прямом участке пути за основной сопрягающей кривой. Одним из возможных способов сокращения длины горловины, при использовании замедлителей, конструкция которых не допускает их установку в пределах круговых кривых, является размещение ПТП на прямом участке (f_2) между основной и дополнительной сопрягающими кривыми. Установлено, что при одинаковых радиусах

сопрягающих кривых с увеличением угла дополнительной сопрягающей кривой длина вставки f_2 возрастает при устройстве U-образного участка сопряжения (основная и дополнительная сопрягающие кривые направлены в одну сторону) и, соответственно, сокращается в случае S-образной конструкции участка сопряжения.

Для выполнения условия $L \rightarrow \min$ при размещении ПТП между сопрягающими кривыми необходимо учитывать ряд ограничений:

1) $L_{\text{гп}}^{\min} > L_{f_2}$. Длина горочной горловины L_{f_2} при размещении ПТП в пределах вставки f_2 должна быть меньше по сравнению с длиной горловины, где парковая тормозная позиция расположена на прямом участке пути за основной сопрягающей кривой; иначе данная оптимизация не имеет смысла.

2) $e_{\text{ПТП}} \geq e_{\text{ПТП}}^{\min}$. Междупутье $e_{\text{ПТП}}$ между точками входа на замедлители, расположенные в створе на смежных сортировочных путях должно быть не менее установленной нормативной величины $e_{\text{ПТП}}^{\min}$.

3) $f_2 \geq l_{\text{ПТП}} + \Delta l$. Длина вставки f_2 должна быть не меньше длины парковой тормозной позиции $l_{\text{ПТП}}$ с учетом участка Δl для недопущения одновременного нахождения тележки колесной пары в пределах замедлителя и кривого участка пути.

Таким образом, поиск оптимальных параметров участков сопряжения на сортировочных путях, при размещении ПТП между основной и дополнительной сопрягающими кривыми, является важной и достаточно сложной оптимизационной задачей, решение которой позволит существенно сократить длину горочной горловины и повысить эффективность сортировочного процесса.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВЕЛИЧИНИ ОСНОВНОГО ПИТОМОГО ОПОРУ НА ОПТИМІЗАЦІЮ РЕЖИМІВ РОЗФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ

Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Kudryashov A., Mazurenko O. Study the influence of the accuracy of measurement of the main value of the resistivity at optimization of the dissolution of the compositions

The studies of the influence the accuracy of measurement of the main value of the resistivity on the random interval unhook composition were made.

Як показав аналіз існуючих систем автоматизації процесів розформування составів на сортувальних гірках, автоматичне регулювання швидкості скочування відчепів на гальмівних позиціях є досить складною задачею. Для забезпечення надійного розділення відчепів, що скочуються, на стрілках і безпечної швидкості їх зіткнення з вагонами на коліях сортувального парку необхідно визначати оптимальні режими гальмування відчепів состава та забезпечувати їхню реалізацію з достатньою точністю в процесі розформування.

Дослідження процесу скочування відчепів із різними параметрами в умовах дії випадкових факторів показали, що їх вплив значно ускладнює визначення оптимальних режимів гальмування відчепів при розформуванні составів. Випадкові погрішності виміру параметрів відчепів, що використовуються для визначення оптимальних режимів гальмування, а також погрішності їх реалізації можуть суттєво збільшити ймовірність не розділення відчепів на стрілках.

При скочуванні з гірки на відчеп діє сила опору руху w_0 , дійсне значення якої до початку скочування відчепа невідомо. Тому, в моделі состава, при розрахунках

оптимальних параметрів режиму гальмування, використовуються середні значення основного питомого опору \bar{w}_0 , що відповідають ваговій категорії відчепа. Використання середніх значень \bar{w}_0 при розрахунках швидкостей виходу відцепів з гальмових позицій дозволяє уникнути досить складної процедури виміру зазначених величин, результати якого також містять істотні випадкові помилки, викликані коливальним характером зміни опору відцепів w_0 .

У зв'язку із цим було виконане дослідження впливу заміни, при оптимізації режимів розформування составів, реальних значень w_0 їх середніми значеннями \bar{w}_0 на величину інтервалів між відчепами на стрілках. При цьому використання випадкових значень опору відцепів w_0 при моделюванні сортувального процесу дозволяє оцінити ступінь впливу зробленої заміни на його якість.

Для цього спочатку було виконане моделювання базової групи составів, у якій значення w_0 для кожного відчепа приймається рівним середньому значенню \bar{w}_0 для вагонів відповідної вагової категорії відповідно до нормативів. Для кожного состава базової групи був виконаний розрахунок оптимальних режимів розформування й визначені значення інтервалів між відчепами.

Далі на основі кожного состава базової групи були отримані групи составів, у яких основний питомий опір відцепів w_0 являє собою випадкову величину, що має гамма-розподіл з параметрами, що залежать від вагової категорії відчепа:

Для кожної отриманої в такий спосіб групи составів з випадковими значеннями w_0 було виконане моделювання скочування відцепів за допомогою імітаційної моделі розформування составів. Вихідними даними для моделювання служать файли даних про состав, гірку, умови розпуску й параметрах режиму гальмування кожного відчепа. У якості режимів гальмування у кожній групі составів були задані режими, отримані для базового состава групи.

Результатами моделювання є значення інтервалів між відчепами, а також величини енергетичної висоти, що погашається на кожній гальмівній позиції, дані про швидкості співударяння, розміри вікна.

За результатами імітаційного моделювання була виконана статистична обробка величини різниці інтервалів $\Delta\delta t$, викликану заміною середнього значення w_0 дійсним.

Як показав аналіз результатів, заміна випадкового значення w_0 його середньою величиною \bar{w}_0 не значно впливає на величину інтервалу між відчепами. Більшість значень інтервалів між відчепами (82 %), мають невеликі відхилення $\Delta t = \pm 0,4$ с, що становить близько 5 % від середньої величини інтервалу між відчепами.

Таким чином, виконані дослідження свідчить про можливість використання середніх значень основного питомого опору руху \bar{w}_0 для розрахунків оптимальних режимів гальмування відцепів.

НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Меньшов І. С., Мазуренко О. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Menshow I., Mazurenko O. Destinations provide interoperability of railway transport
Identified key issues of railway transport of Ukraine, which interfere the introduction of
modern technologies interoperable.

В останні роки роль залізничного транспорту в Європі значно виросла. Це обумовлено розширенням економічних зв'язків між країнами та підвищення ролі залізничного транспорту як більш економічного та екологічного. Європейський ринок вантажних залізничних перевезень на даний час повністю лібералізований та має тенденцію до росту обсягів вантажних перевезень.

Інтеграція України в Європейську залізничну систему, яка з 2006 року є частиною міжнародної системи вантажних перевезень, потребує значних змін на всіх рівнях та структурах Укрзалізниці. Однією з основних проблем забезпечення інтероперабельності залізничного транспорту є необхідність зробити його більш сумісним, причому не тільки в межах Європи, а й у світовому значенні. Для цього необхідно удосконалювати рухомий склад, інфраструктуру, систему керування перевезеннями та, що є найбільш важливим на даний час, кадрове забезпечення залізниць України.

На сьогодні основна маса вантажних і пасажирських перевезень здійснюється за участю декількох видів транспорту. Отже значну увагу необхідно звернути на транспортні вузли як пункти безпосередньої взаємодії різних видів транспорту. Розвиток і розміщення в транспортних вузлах основних об'єктів, що належать до різних видів транспорту проводилися часто відокремлено один від одного без достатнього врахування необхідності швидкого переходу вантажних і пасажирських потоків з одного виду транспорту на інший. Це є однією з основних причин того, що об'єкти в транспортних вузлах розміщені один відносно одного незручно, мають різну потужність (пропускну та переробну спроможність), відсутні необхідні зв'язки між ними.

Сучасний розвиток логістичних технологій пов'язаний із впровадженням інтероперабельності, створення нових стандартів для залізниць та інших видів транспорту як одного з пріоритетних пунктів. Головною перешкодою на шляху організації інтероперабельних перевезень перш за все є дефіцит ресурсів інфраструктури. В умовах, коли такі ресурси мінімальні або відсутні зовсім, важко реалізувати підвищення якості інтероперабельних перевезень. У будь-якому разі це так, коли йдеться про найважливіші європейські транспортні коридори і про перевезення за участю залізничного транспорту.

Стимулюючим фактором впровадження сучасних інтероперабельних технологій на Україні стала необхідність придбання спеціалізованого рухомого складу. Інвестування в інтероперабельні перевезення, як правило, передбачає відповідну перебудову внутрішніх виробничих процесів, без чого перехід до перевезень даних технологій не принесе очікуваних результатів. Таким чином, одним з основних напрямків забезпечення інтероперабельності стає необхідність інтеграції в єдиний логістичний ланцюг всіх учасників виробничих процесів.

ОПЕРАТИВНИЙ РОЗПОДІЛ ПОЇЗДОПОТОКІВ ПО ЛАНКАМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПОЛІГОНУ

Мозолеви́ч Г. Я., Яновська А. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Mozolevych G., Yanovska A. Distribution of the trainflows through the lines of the railway network under operative conditions.

The method of trainflow distribution on the network under operative conditions is developed. This method in contrast to the existing ones allows defining the route of crossing individual trains of flow on the criterion of the weighted average cost of 1 ton of cargo in composition.

Формування прибуткового механізму в сфері вантажних перевезень в умовах функціонування транспортного ринку передбачає мінімізацію їх собівартості. Це вимагає освоєння не тільки нових технологій, але і нових підходів до організації транспортних потоків, удосконалення оперативного управління.

Загальний розподіл поїздопотоків по мережі залізничного полігону може бути здійснений за критерієм загального прибутку залізниць та направлений на підвищення рівня доходності залізничного транспорту. Але в умовах постійної зміни поїзної ситуації на дільницях полігону, отриманий розподіл може виявитись неефективним, тому поїзним диспетчерам необхідно корегувати його в умовах оперативної зміни поїзної ситуації та самостійно визначати раціональні маршрути пропуску поїздів за додатковими критеріями відбору.

При досить розгалуженій мережі залізниць та значній кількості варіантів пропуску окремо взятого поїзда, перед поїзними та дорожніми диспетчерами постає питання про визначення оптимального маршруту для окремого поїзда та покращення загальних показників роботи дільниць полігону. Найчастіше диспетчери, при постановці даної задачі, керуються нормативними документами. Коли, питання про розподіл неможливо вирішити за рекомендаціями нормативів, диспетчер приймає оперативне рішення про розподіл поїздів, керуючись власним досвідом, що також не завжди дає максимальні результати.

Тому, для раціоналізації пропуску вантажних поїздів пропонується враховувати такий критерій, як середньозважена вартість 1 т вантажу у поїзді та завантаженість дільниць маршрутів пропуску. Тобто, коли постає питання про пропуск окремого поїзда по полігону, між станціями відправлення та призначення визначаються можливі маршрути слідування поїзда, тривалість руху поїзда за кожним з них оцінюється з використанням моделі залізничного полігону або його окремих напрямків, завантаження дільниці та середньозважена вартість 1 т вантажу у поїзді. І за даними критеріями, в першу чергу, відправляються поїзди з більш дорогими вантажами за найкоротшими маршрутами слідування і з урахуванням завантаження дільниць маршрутів.

У виконаних дослідженнях проаналізовані додаткові витрати вантажовласників, пов'язані з використанням коштів для закупівлі вантажів, що знаходяться в процесі перевезення. Визначено зв'язок між підвищенням швидкості доставки вантажів та зниженням цих витрат шляхом раціонального розподілу поїздопотоків між маршрутами руху за критерієм середньозваженої вартості 1 т вантажу в поїзді. Дана технологія, в першу чергу, допоможе диспетчерському апарату залізниць та дирекцій виконати оперативний розподіл поїздопотоків між окремими станціями полігону.

Таким чином, наукова новизна полягає в удосконаленні методу розподілу потоків поїздів на мережі в оперативних умовах, що, на відміну від існуючих, дозволяє обрати маршрут пропуску окремих одиниць потоку за критерієм середньозваженої вартості 1 т вантажу у составі.

СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Назаров О. А.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nazarov O. Modern information technologies in management by processes of transportations
Introduction of single CAS of freight transportations on the railways of Ukraine will provide
the complex going near a management by motion at all levels of management.

Останнім часом відбувається інтенсивний розвиток і впровадження інформаційних технологій на залізничному транспорті. При цьому інформатизація розглядається як засіб для вирішення основних стратегічних задач галузі – збільшення обсягів перевезень, підвищення конкурентоспроможності, ресурсозбереження та безпеки, скорочення транспортних витрат.

На сьогоднішній день на Укрзалізниці використовується низка автоматизованих систем керування, а також ведеться розробка нових систем. Але відсутня єдина, загальна для всіх концепція розвитку інформаційного середовища, що суттєво стримує використання нових інформаційних технологій на залізницях України.

Таким чином, нарізла необхідність і було прийнято рішення створити нову автоматизовану систему контролю вантажних перевезень на залізницях України (АСК ВП УЗ-Є), що включає в себе різні системи автоматизації для залізничного транспорту: комплексну систему автоматизованого керування – КСАК «Стріла-10» (ТОВ НПП «Стальенерго»), автоматизовану систему «Навігація – інформація - керування» – АС «НИК» (ТОВ «Хартеп»), автоматизовану систему керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці – АСК ВП УЗ (ДП ПКТБ АСУЗТ) та інших інформаційних систем, пов'язаних з керуванням рухом поїздів на залізницях України.

КСАК «Стріла 10» – це комплекс систем автоматизації процесів контролю й діагностування апаратури керування й напольного устаткування, для реалізації сучасних принципів керування експлуатаційною роботою та забезпечення безпеки руху з урахуванням вимог ПТЗ за рахунок застосування новітніх засобів телемеханіки, мікроелектроніки й обчислювальної техніки. АС «НИК» призначена для контролю місця розташування та ідентифікації поїздів і ремонтних бригад, контролю технічного стану бортової апаратури. АСК ВП УЗ забезпечує інформаційний супровід усього процесу перевезень УЗ і призначена для керування вантажною й комерційною роботою. АСК ВП УЗ забезпечує розв'язок завдань планування, оперативного керування, обліку, статистики.

Одним з найбільш важливих напрямків розвитку АСК ВП УЗ-Є є її інформаційна інтеграція із системами залізничної автоматики, тому що подальше збільшення обсягів вхідної інформації за рахунок ручного введення апriori не ефективно. Використання даних від КСАУ «Стріла 10», АС «НИУ» і аналогічних систем суттєво підвищить оперативність і достовірність інформації в АСК ВП УЗ-Є і дозволить звільнити від частини рутинних функцій працівників лінійного рівня.

Нова система керування відкриває перед галуззю багато додаткових можливостей. Зокрема, це – розширення електронного документообігу із клієнтами, централізація диспетчерської служби, знімання з напольних пристроїв і надання в АСК ВП УЗ-Є, використання GPS-інформації, яка буде надходити з датчиків, установлених на локомотивах, і дозволить більш точно визначати місцезнаходження тягового й рухомого складу, відповідно зменшивши вплив людського фактора.

Інтеграція зазначених систем забезпечить комплексний підхід до керування рухом на всіх рівнях керування процесами перевезень.

ПИТАННЯ ДО ПОБУДОВИ ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ

Нестеренко Г. І., Нерубайська І. О., Ганілова Т. О.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nesterenko G., Nerubayska I., Hanilova T. Questions for charting train.

Questions of creation of the train schedule, terms and order of its development, basic

elements are considered. Besides, questions of intervals between trains and their influences on capacity, ways of increase of capacity are considered.

Графік руху поїздів – це нормативно-технологічний документ, що регламентує роботу всіх підрозділів залізничного транспорту з організації руху поїздів.

Графік руху має забезпечувати: швидке перевезення пасажирів і вантажів, створювати найбільш сприятливі умови перевезення пасажирів, високу ступінь використання локомотивів, вагонів, пропускної здатності залізничних ліній, забезпечення безпеки руху поїздів і економічності перевезень.

Розробка сітьового графіка руху поїздів наведена на рис.1

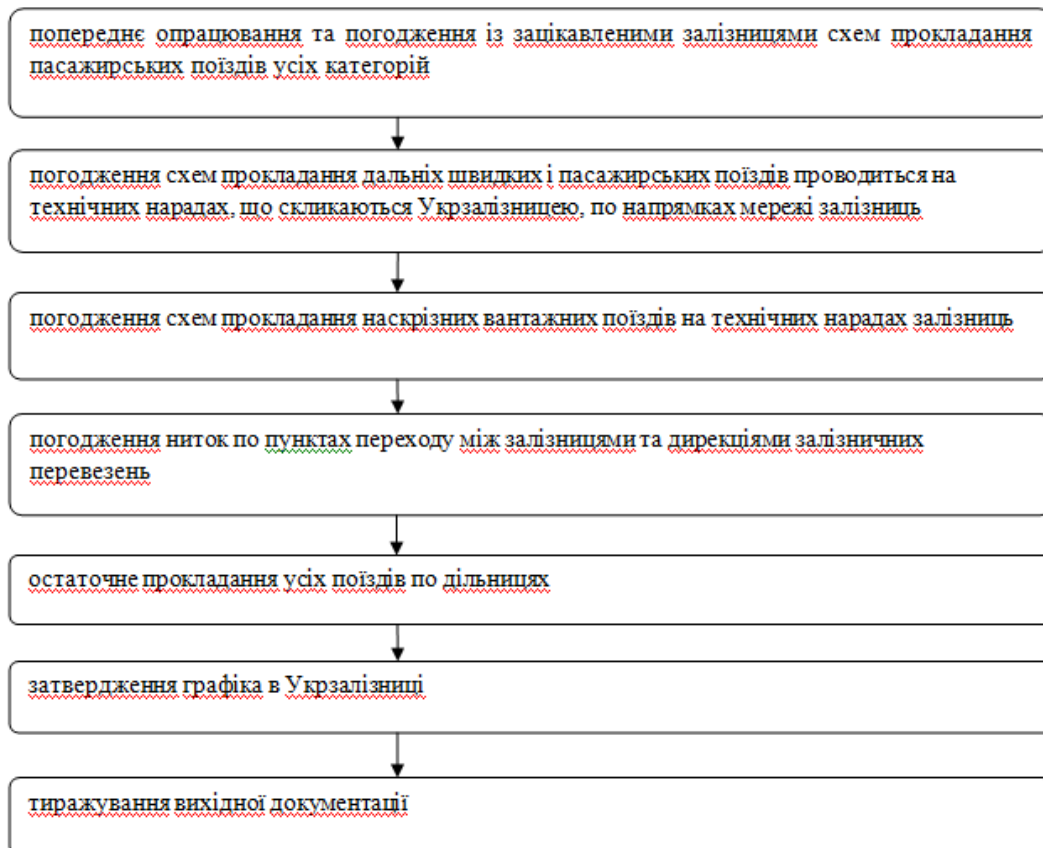


Рис. 1 Основні етапи розробки графіка руху поїздів

У розрахунках інтервал між поїздами визначається через так зване розрахункову відстань L_p , яка забезпечує безпеку руху (рис.2).

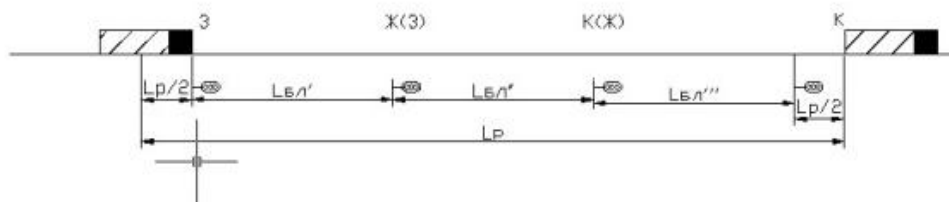


Рис.2. Схема розміщення поїздів з мінімальним інтервалом

Практично по одній і тій же ділянці різні потяги слідують з різним часом ходу. На синхронність руху впливають профіль колії, категорія поїздів, сила тяги і основний опір складу поїзда, гальмівне натиснення, режим проходження.

З (рис. 3), видно, найбільші витрати часу мають на ділянці з 6-ти хвилинним

інтервалом. І це природно, тому що тут найменша протяжність блок-ділянок і, отже, запас довжини для погашення несинхронності в русі поїздів найменший. На підставі попередньої залежності встановлено залежність пропускної здатності від інтервалу АБ, (рис. 3)

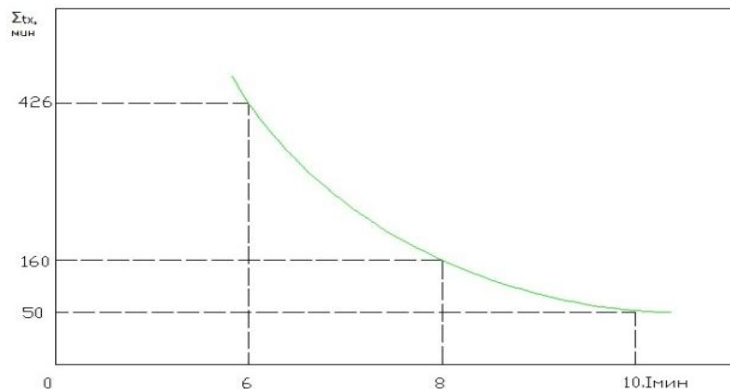


Рис.3.Залежність від добових втрат часу від нерівномірності руху

Електрифіковані лінії мають деякі особливості, що вимагають іншого підходу до посилення їх пропускної здатності. Якщо розміри руху перевищують номінальний рівень або в зоні живлення, з'являються поїзда, маса яких перевищує розрахункову, це неминуче позначається на електропостачанні, що призводить до зменшення ходової швидкості або в певних умовах до виходу системи з ладу.

Таким чином, було виконано аналіз процесу розробки графіків руху поїздів, його основних елементів. Крім цього, розглянуто вплив ряду факторів на побудову графіка руху. Так, ми бачимо, що число сигналів при зменшенні інтервалу різко збільшується; зменшення блок-ділянок веде до збільшення МІ; зменшення інтервалу блокування не дає значного приросту пропускної здатності.

ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА СКЛАДАННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ

Нестеренко Г. І., Савенко А. С., Лобань О. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nesterenko G. I., Savenko A. S., Loban O. O. Theory and practice of scheduling trains

Train schedule - the main regulatory document technology in rail transport. In association with the introduction on the Ukraine railways high-speed movement was necessary to reorganize the schedule, namely linkage and relationship skip high-speed trains with other categories.

Графік руху поїздів (ГРП) є основним нормативно-технологічним документом, що регламентує роботу усіх підрозділів залізничного транспорту з організації руху поїздів. Він визначає технологію експлуатаційної роботи усієї мережі залізниць, об'єднує й організує роботу усіх станцій, лінійних підрозділів локомотивного та вагонного господарств, дільниць та напрямків у єдиний транспортний конвеєр.

Графік руху поїздів повинен забезпечувати:

- задоволення потреб у перевезеннях пасажирів і вантажів;
- безпеку руху поїздів;
- найбільш ефективне використання пропускної і провізної спроможності дільниць і переробної спроможності станцій;
- раціональне використання рухомого складу;

- дотримання встановленої тривалості безперервної роботи локомотивних бригад;
- можливість проведення робіт з поточного утримання і ремонту колії, споруд, пристроїв СЦБ, зв'язку та електропостачання при безумовному дотриманні вимог охорони праці

Графік базується на прогресивній технології, передовому досвіді роботи, найновіших досягненнях науки і техніки, раціональному використанні наявних технічних засобів і тих, що вводяться в експлуатацію. Під час складання кожного нового графіка повинні враховуватися досягнуті удосконалення організації руху. Графік руху повинен забезпечувати безперервну, ритмічну і злагоджену роботу як однієї залізниці, дирекції залізничних перевезень, транспортного підприємства, так і мережі залізниць у цілому, а також повинен бути реальним. Усі його елементи розраховуються на можливість їх безумовної реалізації.

Україна має високо розвинуту мережу залізниць.

Висока провізна спроможність залізниць та стабільність їх роботи сприяють тому, що залізничний транспорт і досі залишається основним перевізником пасажирів у міжміському та приміському сполученні.

Однак сьогодні залізниці вже не повною мірою відповідають сучасним вимогам, які висуваються до транспорту, насамперед щодо тривалості поїздок.

Незважаючи на вжиті заходи з оновлення верхньої будови колії, земляного полотна та рухомого складу, максимально дозволена швидкість руху пасажирських поїздів на залізницях залишалася порівняно невисокою. Радикальним заходом, який сприяє збереженню передових позицій у сфері пасажирських перевезень, є створення мережі швидкісних магістралей, що забезпечує значне зростання обсягів залізничних перевезень.

Сьогодні, як і раніше, організація ритмічної і злагодженої роботи залізничного транспорту неможлива без складання графіку руху поїздів. Проте в умовах підвищення швидкісного режиму руху поїздів до графіку потрібно вносити зміни для узгодження умов пропуску швидкісних поїздів. Для аналізу впливу введення швидкісних поїздів на мережі залізниць України було розраховано коефіцієнт зйому вантажних поїздів швидкісними.

ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ СТАНЦІЙНИХ ІНТЕРВАЛІВ

Нестеренко Г. І., Савенко А. С., Чугай А. Д.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nesterenko G. I., Savenko A. S., Chugaj A. D., On the question of calculation station intervals.

Station intervals, being the main element of the schedule of trains, define the security conditions on the movement of trains and races through separate items of personal safety equipment as transport workers and passengers. In this paper considers the method of calculation of station intervals and their effect on increasing the capacity of districts.

Графік руху поїздів на залізничному транспорті забезпечує злагоджену, ритмічну роботу підрозділів і служб залізниць при перевезеннях вантажів і пасажирів. Він виражає план всієї експлуатаційної роботи і є основою організації перевезень. Координуючи роботу всіх підрозділів залізничного транспорту, графік руху дозволяє здійснювати своєчасне перевезення вантажів і пасажирів при одночасному виконанні вимог безпеки руху, найвигіднішого використання рухомого складу, забезпечення ритмічності роботи станцій, ділянок при найкращому використанні їх пропускної і провізної здатності. На основі графіка визначаються показники використання рухомого складу, узгоджується

діяльність доріг з підприємствами-вантажовідправниками і одержувачами, а також з іншими видами транспорту.

Виконання заданого обсягу перевезень забезпечується встановленням для кожної ділянки певних розмірів руху пасажирських і вантажних поїздів різних категорій, безпеки руху поїздів - дотриманням технічних нормативів (норм маси, перегінного часу ходу, станційних і міжпоїздних інтервалів, норм стоянок поїздів для технічних і комерційних операцій), а також вимог ПТЕ про порядок прийому, відправлення і слідування поїздів і виконання маневрової роботи.

До основних елементів графіка належать: перегінні часи ходу поїздів, станційні та міжпоїздний інтервали, норми стоянок поїздів на станціях, норми часу знаходження локомотивів на станціях основного депо і в пунктах обороту.

Станційні інтервали, будучи основним елементом графіка руху поїздів, представляють мінімальні проміжки часу від моменту прибуття / відправлення і проходження поїздів через роздільні пункти при повному забезпеченні безпеки руху і техніки особистої безпеки як працівників транспорту, так і пасажирів. Цими інтервалами закладається в графіках не тільки безпеку руху поїздів, а й технологічна основа їх пропуску, обробки на роздільних пунктах з урахуванням мінімального часу на кожну операцію.

Дана робота зосереджена на шести основних видах станційних інтервалів: інтервал неодночасного прибуття із зупинкою обох зустрічних поїздів (τ_n), інтервал неодночасного прибуття із зупинкою і проходженням без зупинки зустрічного поїзда (τ_{np}), інтервал схрещення (τ_c), інтервал попутного прибуття поїздів (I_{np}), інтервал неодночасного прибуття і попутного відправлення поїздів ($\tau_{пв}$), інтервал неодночасного відправлення і попутного прибуття поїздів ($\tau_{вп}$). Задля наочності було складено зведену таблицю станційних інтервалів приведенням рисунків та розрахункових формул, також наведено таблицю заходів щодо скорочення станційних і між поїздних інтервалів

В роботі було розглянуто методику розрахунку величини станційних інтервалів та на прикладі станції І проаналізували їх вплив на підвищення пропускної спроможності дільниць.

Невиконання станційних інтервалів призводить до порушення графіка руху поїздів, і як наслідок, до збою роботи на всій ділянці і напрямку.

ПРИКОРДОННІ СПЕЦІАЛЬНІ ЕКОНОМІЧНІ ЗОНИ ЯК ЧАСТИНА МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ

Нестеренко Г. І., Цина О. С.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В.Лазаряна)

Nesterenko G. I., Tsyna O. S. Border Special Economic Zones as part of international transport corridors

Creation of special economic zones in the most important communication nodes would help the development of transport corridors in Ukraine and would help strengthen the country's geographic position.

Розвиток транспортних коридорів на території України потребує значних грошових витрат. Такі витрати, як правило, є неприпустимими для державного бюджету. Залучення грошових вкладень вітчизняних та іноземних інвесторів допомогло розвитку подібних проєктів. Але суб'єкти фінансування не будуть вкладати кошти у не вигідні чи безперспективні проєкти. Саме тому, в першу чергу, завданням держави є створення найбільш сприятливих умов для інвесторів, які фінансують інфраструктуру МТК, а також

надання відповідних гарантій. Створення спеціальних економічних зон у найбільш важливих комунікаційних вузлах допомогло б в цій ситуації.

СЕЗ – це територія, на якій за допомогою організаційних та економічних регуляторів, а також завдяки введенню безмитного режиму, стимулюється зовнішньоекономічна діяльність із залученням іноземних вкладень. Кіотська конференція, яка відбулась у 1973 році, дала офіційне визначення вільної економічної зони чи зони порто-франко. Такою зоною є частина території, на якій товари вважаються об'єктами, які знаходяться поза межею національної митної системи і тому можуть не підлягати оподаткуванню та обов'язковому митному контролю.

У міжнародних торгово-економічних відносинах спеціальні митні зони розглядались ще кілька століть назад. На території України, статус спеціальної митної зони мало місто Одеса ще в часи царської Росії. В наші часи СЕЗ отримали поширення у міжнародній практиці країн Південно-Східного Азійського регіону.

Створення СЕЗ є сприятливим у прикордонних регіонах. Це зумовлено успішним вирішенням специфічних проблем транскордонних територій. Вже декілька років відбуваються спроби створення спеціальних економічних зон на сході та півдні України а також на Закарпатті та Поліссі.

Не дивлячись на те, що Україна має дуже вигідне геополітичне положення, ця перевага не використовується повною мірою для транспортування зовнішньоекономічних вантажів. Тому, питання створення зовнішньоторговельних зон було б ефективно розглядати у взаємозв'язку з проектами про створення та подальший розвиток міжнародних транспортних коридорів, як основних елементів у структурі цих коридорів. Так, у складі коридору Балтійське море – Чорне море та Євразійського транспортного коридору, які мають потужний транзитний потенціал, вигідним є створення СЕЗ: «порто-франко» (Одеса), «Інтерпорт - Ковель» (Волинська область), «Антарктика» (Іллічівськ), «Аджалик», «Рені – Галац - Джурджулешти» (міжнародна, Україна-Румунія-Молдова).

До транспортних коридорів №№ 3, 5, 9 примикають декілька вільних економічних зон: «Мостиська», «Жовква», «Яворів», «Закарпаття».

Рекомендується проведення узгодженої транспортної політики з формування та розвитку інфраструктури міжнародних залізничних коридорів.

ПРОБЛЕМА «БРОСАНИЯ» ПОЕЗДОВ НА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Нечипорук М.В.

(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Дальневосточный государственный университет путей сообщения)

Nechiporuk M.V. The problem of abandonment of trains on the Far Eastern railway.

The paper gives the estimation of losses of Railways in the interaction with the ports, and also identified the main causes of data loss.

В течении последних несколько лет на припортовых станциях ДВЖД складывается критическая обстановка, связанная с увеличением количества «брошенных» поездов.

Согласно Распоряжению ОАО "РЖД" от 21.08.2008 N 1757р под «брошенным» поездом понимается состав грузового поезда без локомотива, задержанный в продвижении к станции назначения по коммерческим, техническим или технологическим причинам на железнодорожной станции ОАО "РЖД".

Сложившаяся к концу 2013 года ситуация на Дальневосточной магистрали была близка к критической: на промежуточных станциях дороги отставлены от движения 146 поездов (8175 вагонов) с углем, металлами, нефтепродуктами и другими грузами. Так, в адрес ОАО «Ванинский морской торговый порт» от движения отставлены 14 поездов. Основная причина – необеспечение портом выгрузки необходимых объемов угля в зимний период и нарушение достигнутых между всеми участниками перевозочного процесса договоренностей.

Еще более сложная ситуация сложилась во Владивостокском регионе: направлением на станцию Посыет простаивало 27 «брошенных» поездов (1316 вагонов), на станцию Блюхер – 11 (693 вагона), на станцию Мыс Астафьева – 24 состава (1537 вагонов), Находка-Восточная – 8 (451 вагон).

Причиной образования сверхнормативного количества груженых вагонов в адрес приморских грузополучателей является необеспечение некоторыми грузополучателями выгрузки в зимний период, прежде всего, из-за недостаточного развития комплексов выгрузки вагонов, в том числе устройств для восстановления сыпучести смерзшихся грузов и разогрева нефтеналивных грузов. Еще одна проблема - несвоевременный вывоз груза с причалов портов и освобождение емкостей нефтебаз из-за неудовлетворительного подхода флота под заявленные объемы.

Количество «брошенных» поездов по ДВЖД изменяется каждый месяц, это следствие неравномерной отгрузки грузов по станциям Дальневосточной железной дороги в течение года. За последнее время ситуация с «брошенными» поездами осложнилась и практически достигла показателя 2009 года – периода экономического кризиса.

Значительный удельный вес причин – 36%, связанных с бросанием поездов, приходится на неприятие поезда грузоотправителем, в лице которого выступает порт. В данном случае грузоотправитель не заинтересован в скорейшей перевалке груза, поскольку штрафные санкции в отношении непроизводительного простоя морских судов больше, чем вагонов, таким образом, он заинтересован в минимизации простоя именно морских судов. Экономический ущерб от неприятия поездов портами составляет за последние 5 лет - 378 809,6 тыс. руб.

Увеличение количества «брошенных» поездов негативно влияет на эксплуатационную работу железной дороги, серьезно нарушает технологический процесс по подаче вагонов для погрузки и выгрузки, что влечет за собой невыполнение перевозчиком обязательств по срокам доставки других народно-хозяйственных грузов, а также общее снижение объема работы дороги, что, в свою очередь, негативно сказывается на поступлении в бюджеты регионов налоговых сборов.

Рост числа «брошенных» поездов происходит еще из-за того что возрастает грузооборот морских портов Дальневосточного бассейна, в то время как пропускная способность припортовых станций не увеличивается. Так, в морских портах Дальневосточного бассейна в 2013 г. грузооборот увеличился до 144,8 млн тонн(+7,3% к 2012 г.), их них: сухогрузов – до 83,4 млн тонн (+6,1% к 2012 г.), наливных грузов – до 61,4 млн тонн (+10,1% к 2012 г.). Увеличили грузооборот порты Восточный до 48,3 млн тонн(+13,5% к 2012 г.), Ванино до 23,8 млн тонн(+16,8% к 2012 г.), Находка до 18,4 млн тонн (+8,1% к 2012 г.), Владивосток до 14,5 млн тонн (+10,0% к 2012 г.).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ КРУПНЫХ ГОРОДОВ

Озерова О. А.¹, Яновский П. А.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, ²Национальный авиационный университет)

Ozerova O. A., Yanovski P. A. Improving transport systems big cities

The article examines the state of transport infrastructure. Identified and assessed the level of transport infrastructure, provided mismanagement transport complex. Outlined areas of transport infrastructure because of its importance in the implementation of national economic interests.

Потребности населения в транспортных услугах постоянно меняются. Значительная часть подвижного состава и транспортного оборудования стала технически неисправной, морально устарела, поэтому часто выходит из строя. Несмотря на общую приспособленность транспорта к изменениям в рыночных условиях, его состояние и уровень развития в настоящее время не являются удовлетворительными. Объемы перевозок на сегодняшний день по многим видам транспорта значительно ниже, чем в 1990 г. Количество перевезенных пассажиров железнодорожным транспортом уменьшилось на 35,73 %, автомобильным – на 58,60 %, сократилась часть пассажиров, пользующихся трамваем на 60,14 %, троллейбусом – 58,35 %, и только работа метрополитена остается удовлетворительной, который по сравнению с 1990 г. увеличил свои объемы на 3,82 %.

Существенной проблемой в эксплуатации транспортной инфраструктуры крупных городов является низкий технический уровень ее развития, неэффективная деятельность транспорта и несоответствие возрастающему спросу качества транспортных услуг. Проблема транспорта в целом и отдельные ее аспекты создают угрозу ограничения экономического роста и реализации социальных программ развития нашей страны.

Для развития городской транспортной инфраструктуры необходима организация скоростных видов транспорта, открытие дополнительных маршрутов транспорта (ночное маршрутное такси, речное такси), внедрение единого проездного документа и др.

Основными транспортными проблемами города остаются: отсутствие формализованной системы сотрудничества городских администраций с государственными и частными автотранспортными предприятиями и железнодорожного транспорта, перегрузки магистралей города; высокий уровень выбросов в атмосферу транспортными средствами; низкая пропускная способность транспортных магистралей центральной части города; большие объемы пассажиропотока в часы «пик»; большая (до 20 км) длина маршрутов; устаревший троллейбусный, трамвайный, автобусный парк; отсутствие системного, комплексного подхода к проектированию и внедрению логистических мощностей; несоответствие аэропорта статусу международного, низкий уровень развития инфраструктуры аэропорта; отсутствие объездных дорог с высокой пропускной способностью и др.

Для нашей страны с недостаточно развитой городской транспортной инфраструктурой основными задачами сегодня являются усовершенствование взаимодействия видов транспорта в крупных городах и повышение эффективности городского транспорта, пропускной способности, ликвидация «узких мест» на подъездах к крупным городам, а также формирование безопасной, эффективной опорной транспортной сети.

Транспортные системы городов требуют реализации в перспективе эффективных стратегий их развития для обеспечения растущего спроса населения на качественные услуги с минимальными затратами. В крупнейших транспортных узлах высокоразвитый транспорт будет обеспечивать формирование необходимых условий для качественного

функционирования и развития основных отраслей производства и позволит эффективно использовать экономический, производственный и транспортный потенциал Украины.

О ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ УПРАВЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СЕТЯМИ

Паник Л. А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Panik L. About dynamic case heterogeneous transport network frames.

This article gives an analysis of the dynamic traffic when the units have an individual features (heterogeneity), and also takes into account the interaction of railway and motor transport networks.

Развитие и продвижение Интеллектуальных Транспортных Систем (ИТС) в настоящее время является одним из приоритетных направлений исследований и разработок для Украины. Представленные и исследуемые математические модели могут использоваться для планирования потоков с учетом динамически изменяемых условий транспортирования, которые устанавливаются или же прогнозируются с использованием систем позиционирования элементов потоков, а также путем выполнения интеллектуального анализа оперативных данных. Для пользователей ИТС может рассматриваться как большой комплекс сервисных услуг, предоставляемых в целях удобства осуществления и достижения максимальной эффективности транспортной сети.

В докладе представлены исследования динамических моделей задач о потоках в транспортных сетях, проводится обобщение многопродуктовых и многокритериальных моделей потоковых задач, когда учитываются как дополнительные требования по специализации носителей потоков, так и условия развития процессов транспортировки во времени. Динамическая форма моделей планирования потоков в сетях допускает возможность изменения параметров моделей (например, пропускных способностей дуг и др.) в определенные периоды времени, что существенно усложняет процедуры численной реализации их решений.

Учет набора индивидуальных свойств отдельных единиц потоков (точнее, некоторых специализированных категорий элементов потока), а также динамики процессов транспортировки (движения транспортных средств, их взаимодействия с инфраструктурой и др.) актуален для задач управления в интеллектуальных системах транспорта. Учет всех этих факторов вместе с тем приводит к многокритериальным задачам высокой размерности с дополнительными ограничениями. В работе развит подход к моделированию транспортных потоков с учетом индивидуальных свойств их компонентов, что потребовало обобщения известных моделей потоковых задач. Установлена связь между многопродуктовыми моделями задач и многокритериальными потоковыми задачами, учитывающими различия свойств элементов потоков.

В докладе исследованы вопросы совершенствования планирования пассажиропотоков в транспортных сетях с несколькими видами транспорта – поездках с пересадками. Процесс планирования пассажиропотоков с пересадками, учет перехода от одного вида транспорта к другому, усложнен неравномерностью пассажиропотоков во времени и пространстве. Для реализации этого нужно проведение исследований загрузки инфраструктуры железнодорожных вокзалов, автобусных станций, аэропортов и т.д., при изменениях размеров движения пассажиров. При планировании необходимо предварительно определить станции пересадки пассажиропотоков с одного вида

транспорта на другой, для которых следует предусмотреть увязку времени прибытия и отправления в графике движения. В математическом смысле здесь возникает задача оптимизации распределения потоков в многопродуктовых сетях.

АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРЗАЛІЗНИЦІ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ЗНИЖЕННЯ

Пугач О. В., Макар С.В.¹

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 1 – Придніпровська залізниця)

Pugach O., Makar S. Analysis of occupational injuries at enterprises of Ukrainian Railways and ways to its reduce.

The analysis of occupational injuries at enterprises of Ukrainian Railways is performed. The main causes of injury are identified; the main ways to prevent injuries are described.

Як показує світовий досвід, безпека праці є основною гарантією стабільності та якості будь-якого виробництва. До того ж відсутність нещасних випадків позначається на професійній активності працюючих, на моральному кліматі в колективі, а отже, і на ефективності та продуктивності праці, скорочує витрати на пільги та компенсації за роботу в шкідливих та небезпечних для здоров'я умовах.

Рівень виробничого травматизму на залізницях України стабільно залишається в кілька разів вищим, ніж в економічно розвинених країнах. Якщо до цього додати ще й чималу кількість травм, які під час розслідувань не беруться до уваги як такі, що пов'язані з виробництвом, то загальна картина стає ще гіршою.

Аналіз причин виробничого травматизму на підприємствах Укрзалізниці впродовж 2013 року свідчить, що як і в минулі роки, переважна більшість нещасних випадків сталася з організаційних причин, тобто внаслідок порушення вимог інструкцій, правил, норм та стандартів, порушення технологічних регламентів, правил експлуатації устаткування тощо. Основною причиною травмування (біля 50,0 % від загального числа травмованих) є порушення працівниками трудової та виробничої дисципліни.

Проведений аналіз розподілу потерпілих за професіями показав, що найбільш травмонебезпечними є ті, що пов'язані з безпосереднім перебуванням працівника в зоні руху поїздів. Так, найбільшу кількість травм отримали складачі поїздів (10,2 % від загальної кількості травмованих), найбільшу кількість смертельних травм також отримали працівники цієї професії (20,0 % від загальної кількості смертельних випадків).

Найчастіше випадки виробничого травматизму виникають внаслідок дорожньо-транспортних пригод та падіння потерпілого (відповідно 27,1 % та 23,8 % від загальної кількості випадків травмування).

Аналіз розподілу потерпілих за загальним стажем роботи свідчить про те, що переважна більшість працівників, які отримали травми на робочому місці (60,2 % від загальної кількості травмованих), мали загальний стаж роботи більше 15 років. Причому зі збільшенням загального стажу відповідно зростає і кількість потерпілих. Та ж сама тенденція зберігається щодо розподілу кількості смертельних випадків – найбільша частка потерпілих (46,7 %) теж припадає на працівників з загальним стажем роботи більше 15 років. Така сумна статистика пояснюється тим, що накопичений досвід роботи може призводити до зменшення концентрації уваги та особистої обережності працівника, а це призводить до підвищення ризику виникнення небезпечної ситуації на виробництві.

Задля запобігання випадкам виробничого травматизму щорічно розробляються комплексні плани з охорони праці, проводяться навчання та перевірка знань з питань

охорони праці працівників залізниць та підприємств, підпорядкованих Укрзалізниці. На виробництві постійно проводяться інструктажі різних типів, перевірки дотримання правил і норм безпеки, технічне діагностування устаткування тощо. Але вищенаведені заходи застосовуються протягом досить тривалого періоду, тому суттєвого підвищення ефективності у вирішенні задачі профілактики виробничого травматизму вони не дають. В сучасних умовах ефективна профілактика травматизму можлива лише при створенні та застосуванні автоматизованих систем на базі сучасних ЕОМ, математичного апарату та здійснення системного аналізу і прогнозу показників виробничого травматизму.

ПЕРСПЕКТИВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ТЕРМІНАЛІВ В УКРАЇНСЬКИХ МОРСЬКИХ ПОРТАХ

Пустосьолов Є. О., Окоороков А. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Pustosjolov E., Okorokov A. Prospects of the operation of grain terminals in Ukrainian seaports

Conducted analysis of port elevators processing grain cargoes and the prospects of their work in the near future. Denoted the importance of timely modernization of the transport network for the development of additional volumes of transportation of grain.

За останні 10 років Україна стала одним зі світових лідерів у виробництві та експорті зернових, демонструючи стабільне збільшення врожаїв і зростання експортного потенціалу сільського господарства.

Сприятливі погодні умови 2008 дозволили зібрати рекордний урожай - понад 53 млн. тонн. Не менш врожайним був 2009 рік: зібрано близько 49 млн. тонн. Меншим був урожай 2010 року, проте і він склав більше 45 млн. тонн.

Станом на 1 квітня згідно з оперативними даними Укрзалізниця навантажила 6,88 млн. тонн зернових вантажів (або 107,4 тис. вагонів-зерновозів), що на 1,54 млн. тонн більше, ніж за аналогічний період минулого року, коли було завантажено 5,34 млн. тонн (83,6 тис. зерновозів).

Найважливішим питанням після збору врожаю є питання збереження та експорту зерна. Внутрішні потреби України становлять 26-27 млн. тонн, отже, не менш 23-27 млн. тонн підлягає експорту, відповідно до прогнозних даних експертів на 2014 рік, максимальний обсяг експорту зернових може сягнути 36 млн. тонн. До цієї цифри варто додати 3-4 млн. тонн експортованих мас особистих культур. Більше 90 % експортного потоку зернових з України відвантажується через порти - морським транспортом (насином). Для експорту використовуються портові зернові елеватори (термінали).

Станом на 2013 рік, практична потужність портових елеваторів з переробки зерна в Українських портах становить близько 40 млн. тонн на рік, що цілком достатньо для переробки зернових, навіть у випадку найбільш оптимістичних обсягів експорту.

Проте, слід зазначити, що в цю потужність були включені і порти Кримського півострову, які на теперішній момент працюють з перервами, або не в повну потужність. Не дивлячись на те, що більшість з них було орієнтовано на відвантаження зернових з самого півострову, через це виникає ряд питань, зокрема щодо освоєння наявними портовими елеваторами додаткових обсягів переробки, а також можливостей залізничного та автомобільного транспорту для своєчасного транспортування цих вантажів.

У пікові роки, частка переробки зернових через кримські порти не перевищувала 10 %, отже саме на таке зростання переробки необхідно розраховувати при вирішенні

задачі підвищення потужності елеваторів. Крім того слід враховувати, що відсутність договорів щодо судноплавства через Керченську протоку ставить під сумнів експлуатацію українських портів, розташованих в акваторії Азовського моря. Це також здатне збільшити навантаження на портові потужності та транспортну мережу.

В цих умовах необхідно докласти своєчасних зусиль по організації транспортування додаткових обсягів зернових вантажів в напрямку основних чорноморських портів (Одеса, Южний, Іллічівськ, Миколаїв та ін.), для забезпечення беззаперечного виконання договірних зобов'язань як української держави перед закордонними споживачами щодо постачання зернових по міждержавних домовленостях, так і додержання договірних обов'язків приватних рейдерських компаній, для збереження запланованого рівня прибутків та іміджу на міжнародному ринку зернових. Оскільки більшість обсягів перевозяться залізничним транспортом, то саме на нього слід спрямувати додаткові обсяги фінансування та інвестиції.

АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ АУДИТОРНИМ ФОНДОМ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ

Разумов С. Ю.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Razumov S. Automatization the auditorium funds in institutions of higher education.

The formalized tasks of scheduling and distributing the auditorium funds. Scheduling is considered as the assignment task with restrictions.

Задача розподілу аудиторій визначається процесами розробки та оперативного керування розкладу. Через це проблеми, що існують в цих процесах, впливають на задачу управління аудиторним фондом університету.

Після затвердження розкладу, його доводиться змінювати з урахуванням зовнішніх факторів. Задача коригування розкладу досить трудомістка і ускладнена необхідністю враховувати велику кількість обмежень. У результаті для вирішення задачі розподілу аудиторій доводиться змінювати розклад занять на менш зручний для викладачів та студентів, аудиторії розподіляються недостатньо раціонально та ефективно. Відсутність автоматизації ускладнює процес аналізу стану аудиторного фонду та його використання.

Існують деякі програмні рішення задачі управління аудиторним фондом. Більшість з них не дозволяють розподіляти аудиторний фонд у автоматичному режимі, в іншому випадку розподіл відбувається без урахування процесів складання розкладу.

Задача розподілу аудиторного фонду полягає в формуванні множини занять у розкладі з визначеною аудиторією $\bar{R} = \{\bar{r}_i\}$, де $\bar{r}_i = \langle r_i, a_i \rangle$, $a_i \in A$ – аудиторія.

Тобто задача зводиться до пошуку функції $A = f(R)$. При чому розклад може бути складений таким чином, що не для кожного заняття можливо виділити аудиторію.

Для уникнення проблем, пов'язаних з недоліками розкладу, пропонується об'єднати процеси складання розкладу та розподілу аудиторного фонду. Тобто поєднати формування множини елементів $\bar{r}_i = \langle u_i, t_i, a_i \rangle$.

Під час розподілу аудиторного фонду необхідно також враховувати деякі фактори: аудиторії повинні бути максимально завантаженими; переміщення потоків між заняттями повинно бути мінімальним; щотижневі заняття бажано проводити в одній аудиторії по чисельнику та знаменнику.

Аудиторний фонд університету можна розглядати як множину об'єктів (аудиторій) зі

своїми властивостями (місткість, тип, оснащення). При цьому деякі з цих властивостей ніколи не змінюються (розташування) або змінюються дуже рідко (приналежність до деякої кафедри), а деякі змінюються постійно (наповненість під час заняття). Змінюючи ці властивості можливо зробити аудиторний фонд університету максимально прилаштованим до поточних потреб.

Вимоги до аудиторного фонду також змінюються кожного семестру. Змінюється кількість студентів, з'являються нові дисципліни, спеціальності, форми навчання, тощо. Тому змінюючи властивості аудиторного фонду під поточні потреби треба бути впевненим, що ці зміни будуть відповідати потребам університету в майбутньому.

В статті розглянута задача складання розкладу, задача розподілу аудиторій.

Крім цього, процедура складання розкладу представлена як задача про призначення з обмеженнями. Окрему увагу приділено розробленій системі розподілу аудиторного фонду та її візуалізації. Періодичний аналіз аудиторного фонду з використанням розроблених методів дозволить оперативно виявляти нові проблеми та недоліки у використанні аудиторного фонду та приймати подальші рішення щодо їх виправлення.

РОЗВИТОК ЗЕРНОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ

Сергієнко І. Ю.¹, Бех А. П.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ²Київський політехнічний інститут)

Sergienko I., Bekh A. Development of grain industry in Ukraine

With the rapid pace of globalization and integration of the modern international community has repeatedly faced with the problem of food security, the solution of which is largely due to "economic route" trade flows of agro- food products , including cereals - a strategically important staple of the entire population of the world. At present , our country occupies a leading position world producer and exporter of grains. Therefore there is a need to summarize and highlight key areas of the formation of export-import relations in the grain market of Ukraine.

За період незалежності країни зовнішня торгівля продукцією сільського господарства зазнала кардинальних змін. Нерозуміння чиновниками сутності ринкових відносин, які прийшли на зміну адміністративно-командної економіки, негативно вплинули на розвиток аграрного сектора країни загалом та сільського господарства зокрема. За даними Держкомстату України, питома вага експорту продукції цих товарних груп у вартості загального експорту країни становила майже 10 % щорічно. Вагоме місце в експорті продукції агропромислового комплексу належить товарній групі 10 «Зернові культури», частка якої середньому становила 20 %, займаючи в більшості років перше місце серед товарних груп. Україна дійсно змогла заявити про себе як про країну, яка має всі передумови зайняти в світі позиції провідного експортера зернових культур. Головним фактором, який закріпив за зерновим сектором України статус експортно-орієнтованого, без сумнівів, є обсяги внутрішньої пропозиції зерна. Проте суттєвою проблемою утримання цього статусу є непередбачувані з року в рік коливання врожаю зернових культур, які значною мірою зумовлені погодними умовами. Таким чином, експортному ринку зерна України вкрай необхідна єдність і цілісність загальнодержавної програми розвитку зернової галузі, яка б забезпечувала належні організаційно-економічні та правові умови господарювання вітчизняних аграріїв, що, в свою чергу, сприятиме закріпленню за Україною статусу стабільного постачальника якісної продукції на світовий ринок зерна.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ МЕТОДАМИ НЕЧІТКОГО УПРАВЛІННЯ

Скалозуб В. В., Іванов О. П., Осовик В. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Skalozub V., Ivanov A., Osovik V. Automation projections of investment projects using fuzzy control

Discusses the automation of the prediction parameters of investment projects using fuzzy control.

У доповіді подано основні сучасні методи, які використовуються для забезпечення ефективного експертного аналізу характеристик складних систем в умовах ризику і невизначеності різних категорій. При цьому представлено розроблені засоби автоматизації процесів формалізації експертних оцінок, сформованих на основі застосування нечіткого логіко-лінгвістичного моделювання. Наведено загальну постановку завдань розрахунку та прогнозування параметрів інвестиційних проектів у сфері автоматизованих систем залізничного транспорту на основі аналізу аналогічних проектів в умовах нечіткої експертної оцінки вартості складових. Розглянете відповідне програмне забезпечення, що може бути використане для розрахунку очікуваних характеристик інвестиційних проектів, а також визначення ступеня достовірності отриманих оцінок.

Необхідність експертного аналізу параметрів аналогічних проектів, а також урахування умов щодо можливостей отримання лише нечіткої експертної оцінки вартості та інших характеристик складових інвестиційних проектів, дозволяє визначити деяку структуру базових завдань та процедур проведення експертиз.. При цьому об'ємні характеристики далі можуть бути використані для розрахунків очікуваних величин витрат – вигоди, термінів виконання робіт, необхідних при цьому ресурсів, очікуваних змін показників послуг та ін. Для їх експертної оцінки використовуються характеристики проектів-аналогів (набір параметрів що визначаються, оцінки термінів, витрат та ін.), а також параметри контексту реалізації проектів (обсяги, інфляція та ін.).

До моделей формування експертних оцінок уведено параметр ризиків (технологічних, грошових, можливості виконання проектів при зазначених або передбачених у майбутньому обсягах ресурсів, обмеженнях застосування ін.), який може бути однією із вихідних параметрів процедур нечіткого управління. Показник ризику проекту або інвестиційного проекту подається у термінах тверджень експертів, а саме: <малий>, <помірний>, <значний>, <високий>. У математичному сенсі ці терміни у моделях розрахунків представлені трикутними нечіткими величинами або у формі трапецій.

Прикладами нечітких характеристик проектів, за значеннями яких формуються оцінки вихідних показників, являються наступні: необхідний обсяг інвестування окремих проектів, готовність (% – відсотки) проекту і виконавців до реалізації, готовність (% – відсотки) до застосування науково-технологічного забезпечення, раціональний період виконання проекту, раціональний період початку виконання робіт за проектом ін.

Загальна структура моделі нечітких правил, які формуються в системі нечіткого управління з використанням експертної інформації, має наступний вигляд:

IF (набір вхідних показників) THEN (набір вихідних показників).

При цьому кожен елемент набору показників має нижче наведену структуру:
(Назва показника) IS (Назва нечіткого терму).

У доповіді наведено приклад програмної реалізації методу нечіткого управління для процедур оцінювання характеристик проектів або портфелю інвестиційних проектів.

ВПЛИВ ВІДПРАВНИЦЬКОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Сонькіна А. В., Шепета А. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Sonkina A. V. Shepeta A. M. Influence of exit routing on performance results of commercial railway transport

Inactivity of cars increases during loading and unloading of exit routing for factory's access. For circular routes it is also necessary to include loading and unloading time when cars are being accumulated. Influence of exit routing on performance results of commercial railway transport can be determined for specific operating conditions of the plant by means of creating variable schedules for the railway transport.

Відправницька маршрутизація – це формування поїзду установленної маси або довжини, сформованого відправником на залізничній під'їзній колії підприємства або за договором із залізницею – на коліях залізничної станції, у відповідності з ПТЕ і планом формування поїздів, призначенням на одну станцію вивантаження або з розпиленням на декілька станцій призначення з обов'язковим зменшенням кількості його переробок на попутних технічних станціях та звільнення не менше однієї сортувальної станції від переробки вагонопотоку, передбаченого планом формування вантажних поїздів.

Різновидністю відправницьких маршрутів є кільцеві маршрути. Склади цих маршрутів після розвантаження не розформовуються, а повертаються в район навантаження у порожньому стані маршрутом.

При навантаженні чи розвантаженні відправницьких маршрутів на під'їзних коліях промислових підприємств збільшується простій вагонів. При цьому, якщо вказані маршрути складаються із вагонів залізничного транспорту то в цьому випадку збільшується і плата за користування вагонами. Якщо ж маршрут складається із власних чи орендованих вагонів то може збільшуватися простій інших вагонів, які обробляються на під'їзній колії, в тому числі і вагонів залізничного транспорту. А це в свою чергу призводить до збільшення плати за їх користування.

Тривалість навантаження або розвантаження маршруту визначається за формулою:

$$T_{\text{обр.м}} = \frac{m_{\text{м}}}{m_{\text{п}}} \left(\frac{t_{\text{в}} \cdot m_{\text{п}}}{m_{\text{ф}}} + t_{\text{п}} \right)$$

де $m_{\text{м}}$ - кількість вагонів в маршруті;

$m_{\text{п}}$ - кількість вагонів в подачі на вантажний фронт;

$m_{\text{ф}}$ - фронт одночасного навантаження чи розвантаження вагонів маршруту;

$t_{\text{в}}$ - тривалість вантажної операції з одним вагоном;

$t_{\text{п}}$ - тривалість зміни подачі вагонів на вантажному фронті.

Як видно із приведеної формули при навантаженні чи розвантаженні маршруту спостерігається значний простій вагонів в очікуванні:

1. В подачі кожна наступна група вагонів в кількості $m_{\text{ф}}$ очікує розвантаження чи

навантаження тривалістю t_v , а оброблена на вантажному фронті група вагонів очікує завершення вантажних операцій з подачею.

2. Кожна наступна подача вагонів очікує завершення вантажних операцій з попередньою чи з попередніх подач вагонів.

Для кільцевих маршрутів крім вказаних простоїв враховується простій вагонів під накопиченням як при їх навантаженні так і при розвантаженні. Крім великих простоїв вагонів в очікуванні виконання технологічних операцій на під'їзних коліях також ускладнюється маневрова робота і збільшуються її обсяги.

Вплив відправницької маршрутизації на показники роботи промислового залізничного транспорту залежить від багатьох факторів і може бути визначений для конкретних умов роботи промислового підприємства шляхом побудови варіантних добових планів-графіків роботи його залізничного транспорту.

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ОРГАНІЗАЦІЇ ШВИДКІСНОГО РУХУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Таранець О. І.¹, Баркалов І. В.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ²Придніпровська залізниця)

Taranets O. I., Barkalov I. V. Analysis the problems speed traffic on the railway Ukraine

The analysis problems of the organization of high-speed railway transport of Ukraine.
Proposed the methods of improving high-speed traffic.

Стратегією розвитку залізничного транспорту в Україні на період до 2020 року передбачено організацію на українських залізницях швидкісного і високошвидкісного руху пасажирських поїздів. Це потребує вирішення цілого комплексу питань, пов'язаних з управлінням роботою ліній, на яких буде введено такий рух. Крім того, при цьому повинні вирішуватися три задачі: досягнення високої якості обслуговування пасажирів при максимально високому рівні виконання графіка руху поїздів; забезпечення безпеки руху; оптимізація системи поточного утримання та ремонту пристроїв інфраструктури та рухомого складу. При вирішенні цих задач необхідно враховувати світовий досвід роботи високошвидкісних магістралей (ВШМ). На таких лініях, як правило, виключається або має вкрай обмежений характер рух вантажних поїздів. Це пов'язано насамперед з тим, що реалізація високих швидкостей вимагає утримання колії з істотно більш жорсткими нормативами, ніж на звичайних лініях. Рух по таких коліях вантажного рухомого складу з високими осьовими навантаженнями буде викликати підвищені динамічні дії і розлади колії. Забезпечення безпеки руху в таких умовах стає дуже складною задачею. Також небажано і зустрічний рух високошвидкісного пасажирського та вантажного поїздів на двоколіїному перегоні. Занадто важкі наслідки можуть статися, наприклад, при розвалі вантажу у вантажному поїзді. Однак на існуючих лініях повністю виключити вантажний рух неможливо. Слід детально розглянути існуючі на них вагонопотоки, виключити транзитний вантажний рух і виділити кілька ниток у графіку руху для обслуговування місцевої роботи (організації руху збірних і вивізних поїздів). При цьому має бути жорстко регламентовано при всіх оперативних виникаючих обставинах виключення пропуску по лінії транзитних вантажних поїздів та проходження місцевих поїздів по закріплених за ними твердим ниткам графіка.

Технологія організації місцевої роботи розробляється виходячи з умови мінімізації числа ниток вантажних поїздів в графіку руху з виключенням зустрічного руху вантажних і високошвидкісних пасажирських поїздів на перегонах. Слід окремо розглянути питання

про можливість пропуску по лінії прискорених вантажних поїздів. Це може відноситися до прискорених контейнерних поїздів і поїздів із терміновими вантажами з виділенням для них також твердих ниток у графіку руху. Для таких поїздів доцільно створення спеціального вантажного рухомого складу з візками, що забезпечують зниження впливу на колію при підвищених швидкостях руху.

Поточне утримання інфраструктури має будуватися на основі виділення у графіку руху постійних технологічних «вікон». Важлива умова полягає в тому, що в графіку на постійній основі повинні передбачатися «вікна» як для поточного, так і для капітального ремонту колії. Відхилення високошвидкісних поїздів від встановленого розкладу через ремонт об'єктів інфраструктури неприпустимі. Оскільки помітну частку в таких поїздах складають пасажирів, які виконують ділові поїздки, зміна розкладу може завдати серйозної шкоди іміджу нового виду сполучення, знизити привабливість поїздок. Тому з самого початку розробки графіка руху на цих лініях слід продумати питання організації всіх видів ремонтів на основі заздалегідь передбачених «вікон». Як правило, на таких магістралях діагностика стану об'єктів інфраструктури (колії, електропостачання, СЦБ, пристроїв безпеки) виконується з використанням спеціального комплексного діагностичного поїзда. Для його пропуску, можливо, щодобового, у графіку руху виділяється спеціальна нитка.

Для ремонту та поточного утримання об'єктів інфраструктури повинна використовуватися найсучасніша техніка світового рівня. Це забезпечить високу якість ремонтних робіт при мінімізації часу, що виділяється на «вікна». Одним з основних умов є забезпечення реалізації високих швидкостей після закінчення всіх видів робіт.

Автоматизована система управління рухом поїздів повинна передбачати роботу в інформаційно-керуючому режимі, забезпечуючи підготовку для диспетчерів пропозицій з оптимального усунення збоїв. Досить чітко проглядаються пріоритети, яких слід дотримуватися при відновленні нормального руху (високошвидкісні поїзди, фірмові, дальні пасажирські, приміські, вантажні поїзди).

Такий підхід дозволить в цілому істотно скоротити терміни окупності необхідних інвестицій на капітальні вкладення і науково-дослідні і дослідно-конструкторські розробки, підвищити ефективність реалізації планів будівництва високошвидкісних магістралей, намічених у Стратегії розвитку залізничного транспорту України на період до 2020 року та концепції Державної цільової програми впровадження на залізницях швидкісного руху пасажирських поїздів на 2005-2015 роки.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

Цуркан Ю. О., Огороков А. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Tsurkan J., Okorokov A. Research and optimization of railway transportation

It was noted that in the present conditions of functioning of the railways need to change the approach to the selection of types of traction vehicles, based on the principles of acceleration of delivery of goods

Залізничний транспорт – одна із найважливіших галузей народного господарства України, яка виконує близько 90 % її вантажообігу. Одночасно в процесі перевезень на залізничному транспорті знаходиться більше 5 млн. тонн різних вантажів вартістю біля 2 млрд. гривень, тому прискорення доставки вантажів має велике значення як для

залізничного транспорту, так і для економіки держави в цілому. У зв'язку з цим актуальною є задача дослідження та оптимізації процесу перевезення вантажів залізничним транспортом.

Для забезпечення належної конкурентної спроможності залізничного транспорту в умовах ринкової економіки необхідно удосконалити технологію перевезення та визначити напрямки руху раціоналізації технологій перевезень, при використанні відповідних технічних засобів, в тому числі локомотивів. Вирішення поставлених задач зумовлено значним зменшенням як загального обсягу вантажопотоків, так і вагонопотоків по призначенням плану формування поїздів (ПФП), які попадають у переробку на сортувальні станції залізниць.

Як показали дослідження, у порівнянні з 1989 р об'єми перевезень і розміри вагонопотоків на залізничному транспорті скоротились майже у три рази. Це призвело до зменшення потужності вагонопотоків по призначенням ПФП, що в свою чергу викликало збільшення часу накопичення составів, а, відповідно, знаходження вагонів і вантажів в цілому на шляху доставки від станцій відправлення до станцій призначення. Особливістю розрахунку ПФП є те, що він базується на організації перевезень потужними локомотивами.

Для адаптації наявної системи перевезення вантажів до тих умов, що мають місце на залізничному транспорті України, необхідно змінити технологію організації формування поїздів, тобто ввести їх диференційовану вагу, в залежності від потужності вагонопотоків.

Для реалізації та впровадження такої технології перевезень необхідно змінити і технічні засоби – локомотиви. Дослідження показали, що такі локомотиви доцільно виготовляти у вигляді модульного ряду, в якому базовий модуль зможе водити состави нижнього діапазону коливання його ваги, а для водіння составів більшої ваги використовувати систему кратної тяги, причому управління двох і більше модулів реалізувати з головного локомотиву однією локомотивною бригадою.

Для покращення конкурентної спроможності послуг залізничного транспорту необхідно підвищити рентабельність перевезень та впровадити логістичні методи доставки вантажів.

Перш за все необхідно проаналізувати основні елементи технології перевезення вантажів від станції відправлення до станції призначення. При цьому залізничний транспорт розглядається як самостійний, що виконує інтермодальні та бімодальні (сегментовані) перевезення.

Необхідно проаналізувати основні технологічні операції, що забезпечують перевезення вантажів по схемі «від дверей до дверей». При цьому детальну увагу необхідно приділити тим операціям, що безпосередньо впливають на час знаходження вантажу в дорозі при перевезенні.

Для адаптації системи перевезення вантажів до тих умов, що мають місце на залізничному транспорті України, необхідно змінити організацію перевезень поїздів, тобто ввести диференційовану вагу поїздів в залежності від потужності вагонопотоків, що дасть можливість скоротити витрати на перевезення вантажів, та збільшити привабливість залізничного транспорту на ринку транспортних послуг.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ В МОРСЬКИХ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПОРТАХ

Ярмола Н. С., Огороков А. М.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Jarmola N., Okorokov A. Prospects of the operation of grain terminals in Ukrainian seaports
The possible methods for optimization of commercial seaports nedreniya based logistics
technologies and advanced interaction of individual entities within the ports.

У сучасних умовах потужності портової та залізничної інфраструктури нашої держави можуть не витримати зростання обсягів міжнародних вантажних перевезень. У результаті цього, виникає необхідність впровадження комплексу заходів щодо вдосконалення системи функціонування міжнародного вантажопотоку, за рахунок раціоналізації процесів ліній обробки вантажів у різних відношеннях.

В Україні актуальною проблемою є удосконалення функціонування народногосподарських об'єктів у всіх галузях, зокрема, оптимізації взаємодії функціонування залізниць і морських торгових портів. Вирішення вказаної проблеми потребує глибокого аналізу особливостей функціонування досліджуваного економічного об'єкту удосконалення взаємодії різних видів транспорту в морських портах, раціональне формування потоків транспортних суден і вагонів, що надходять у порт на обробку та ін.

Не дивлячись на значну кількість дослідницьких та науково-прикладних праць, проблема оптимального режиму функціонування суховантажних морських портів залишається дослідженою недостатньо, а розробка методів оптимізації їх функціонування з використанням математичних моделей є сучасною та актуальною, оскільки дозволяє оптимізувати роботу суховантажних річкових і морських портів, в яких переробляється широка номенклатура вантажів.

При оптимізації функціонування складних багатоеlementних транспортних підприємств, до яких відносяться і морські порти, стрижнем формування концепції створення логістичних систем повинна служити ідея організації вертикально-інтегрованих систем руху матеріальних потоків, у центрі уваги якої перебуває споживач. Об'єктивною підставою створення логістичної системи є реалізація синергетичного ефекту, що виявляється у: 1) загальному прискоренні матеріального потоку; 2) зменшенні сукупних витрат за рахунок усунення конфліктів часткових витрат; 3) підвищенні рівня логістичного сервісу. Складові синергетичного ефекту реалізуються у процесі трансформації матеріального потоку.

Удосконалення безпосередньо портової інфраструктури слід проводити паралельно з оптимізацією потужностей залізничної та автомобільної транспортної мережі, оскільки у ряді випадків (зокрема з Одеським морським торговельним портом), обмежуючою ланкою є саме залізнична станція примикання, яка не здатна в повному обсязі забезпечувати поточність переробки вагоно- та вантажопотоку. В свою чергу наявність в межах портів великої кількості стивідорних, складських, експедиційних, лоцманських, буксирувальних та інших компаній, значно ускладнює продуктивне використання складських та переробних потужностей порту, оскільки при перевезенні вантажів на адресу одного одержувача, який вичерпав свої можливості по переробці чи складуванню, може виникнути ситуація, коли переробка вантажопотоку в порту призупинена, за наявності незайнятих потужностей іншого одержувача. Отже, важливою частиною створення логістичних систем у портах, необхідно передбачити систему регулювання потужностей

всередині складних транспортних комплексів на базі взаєморозрахунків за перероблені обсяги вантажопотоків.

Також, для збалансування виробничих потужностей портів, слід розглянути питання будівництва причалів та термінальних комплексів державної форми власності, які могли би бути своєрідним буфером, у випадку невідповідності пропозиції та попиту на переробні та складські потужності.

СЕКЦИЯ 7
«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСКОРЕННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА РАБОТУ АППАРАТУРЫ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ

Безнарытний А. М.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Beznarytnyy A. M. - Research of influence of accelerated rolling stock on the equipment of track circuit.

The results of researches of the spectral composition return of traction currents produced by classical and accelerated rolling stock as well as analysis of the possibility of it influence on the work of track circuit.

Проект развития железнодорожного транспорта предусматривает внедрение ускоренного пассажирского движения. Реализация этого плана потребовала внедрения современного подвижного состава с асинхронными тяговыми двигателями (АТД). Для определения вероятного влияния обратного тягового тока, производимого, тяговым подвижным составом с АТД на работу аппаратуры рельсовых цепей железнодорожной автоматики были проведены исследования спектрального состава тока в обратной тяговой сети, на участке с движением классического и ускоренного подвижного состава. При проведении исследований переменная составляющая тока снималась со средней точки отсасывающего дроссель-трансформатора с помощью бесконтактных датчиков тока типа AmpFLEX A100-0.3-3к/3, полученный сигнал дискретизировался с помощью аналого-цифрового преобразователя и записывался на персональный компьютер. Дальнейшая обработка сигналов проводилась на персональном компьютере с помощью программы Spectra Lab 6.0, которая использует технологию быстрого преобразования Фурье. Исследования проводились в три этапа. На первом этапе проводилась запись сигналов в обратной тяговой сети при отсутствии тяговой нагрузки в непосредственной близости от места измерения. При этом в спектре сигнала наблюдались пульсации, спектр которых состоит главным образом из канонических гармоник 300, 600, 1200 Гц. На втором этапе проводилась запись сигналов обратной тяговой сети при проезде места измерений поезда с локомотивом типа ЧС-8. При этом наблюдалось значительное увеличение амплитуды гармонических помех с частотами 52, 96, 151, 205, 300, 600, 900 Гц а также увеличение амплитуды гармонических составляющих в диапазоне частот от 1200 до 2000 Гц. На третьем этапе исследовался состав обратного тягового тока, производимого ускоренным электропоездом SKODA VAGONKA EJ675 с асинхронными тяговыми двигателями. При этом выявлено, что спектр тягового тока имеет практически непрерывную характеристику, выявлены гармонические составляющие значительной амплитуды в диапазоне частот от 22 Гц до 6 кГц. В частотном диапазоне выше 10 кГц наблюдалось значительное снижение амплитуды помех. Одновременно с гармоническими помехами при прохождении электропоезда SKODA VAGONKA EJ675 в фидерной зоне наблюдались резкое скачкообразное увеличение амплитуды тока в тяговой сети, что было зафиксировано по показаниям щитового килоамперметра тяговой подстанции.

Таким образом, проведенные исследования показали, что внедрение ускоренного подвижного состава с АТД приводит к изменению характеристики обратного тягового тока, гармонические составляющие которого могут негативным образом влиять на работу

кодовых и тональных рельсовых цепей, а также работу системы автоматической локомотивной сигнализации (АЛСН).

Для уменьшения негативного влияния обратной тяговой сети на работу рельсовых цепей и системы АЛСН и для улучшения параметров качества электроэнергии в контактной сети предлагается использование дополнительных фильтров на тяговых подстанциях постоянного тока. Такие фильтры предлагается строить на основе схем активной фильтрации, то есть на принципе компенсации гармонических составляющих в случае их выявления в сети электропитания. При настройке такого фильтра особое внимание необходимо уделить диапазону рабочих частот рельсовых цепей и системы АЛСН.

ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ПРИБОРОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Бондаренко Б. М., Рыбалка Р. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Bondarenko B., Rybalka R. Prospects of traffic safety devices control automation.

Use of new automated diagnostic and measuring systems improves reliability of complex factors' control, and reduces average recovery period of electromagnetic devices.

На сегодняшний день контроль электрических и временных параметров электромагнитных приборов систем обеспечения безопасности движения поездов на железнодорожном транспорте в значительной степени обеспечивается устаревшими методами. Данные методы не в полной мере предусматривают использование автоматизированных средств контроля. В то же время сохранение результатов контроля обеспечивается путем заполнения соответствующих журналов самим исполнителем и его контролером, на что затрачивается значительная часть рабочего времени.

Известно, что на железнодорожном транспорте надежность систем обеспечения безопасности движения поездов, преимущественно, основана на использовании электромагнитных приборов железнодорожной автоматики первого класса надежности (электромагнитные реле, в которых вероятность опасных отказов минимизирована за счет конструктивных особенностей).

Исследования показывают, что увеличение степени автоматизации процессов диагностики электромагнитных реле железнодорожной автоматики позволит существенно улучшить процесс их технологического обслуживания. Поэтому, задача разработки новых подходов по созданию автоматизированных диагностических комплексов, совершенствование технологии обслуживания с целью автоматизированного измерения параметров и оценки состояния электромагнитных реле является чрезвычайно актуальной. Решение этой проблемы нацелено на повышение, точности измерения параметров реле, сокращение времени проверки, улучшение объективности контроля и снижение эксплуатационных расходов.

В данной работе для автоматизации контроля механических параметров электромагнитных реле разработаны методы акустической и оптической диагностики. В первом определении технического состояния реле производится на основании распределения вероятностей амплитуд звукового давления. Во втором учтены оптические свойства корпуса реле и искажения измерительного луча, что повышает точность измерения положения якоря реле и дает возможность автоматизировать определение его механических параметров.

Использование инновационных автоматизированных измерительно-диагностических систем повышает комплексные показатели надежности контроля и безопасности систем автоматики и телемеханики.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ФОТО ФІКСАЦІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАЙНЯТОСТІ ПЕРЕГОНУ НА ДІЛЯНКАХ НАПІВАВТОМАТИЧНОГО БЛОКУВАННЯ

Броварна І.О., Маловічко В.В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Brovarna I., Malovichko V. Prospects of photofixation usage for span occupancy control at sections with semiautomatic block system.

Usage of entire train passage photofixation technique allows significant reliability improvement of semiautomatic block systems by automation of span freeness decision-making process.

На залізничному транспорті України, частина перегонів обладнана системами напівавтоматичного блокування. При використанні таких систем, прибуття потягу на станцію в повному складі фіксується не автоматично, а підтверджується натисканням відповідної кнопки черговим по станції, шляхом візуального контролю наявності знаку хвостового вагону. Така система має наступні недоліки. По-перше, в системі напівавтоматичного блокування при підтвердженні черговим по станції прибуття потягу у повному складі вся відповідальність за безпеку руху по перегону покладається на людину, що збільшує вплив людського фактору на надійність роботи системи. По-друге, при використанні систем напівавтоматичного блокування недоцільним стає використання на даній ділянці залізниці системи диспетчерської централізації, по причині необхідності візуальної перевірки прибуття потягу в повному складі. По-третє, час від моменту прибуття потягу до моменту фіксації системою вільності перегону досить значний, через необхідність перевірки наявності знаку хвостового вагону черговим по станції. Тому основною задачею при розробці систем автоматичного контролю вільності перегону при напівавтоматичному блокуванні є усунення людського фактору і автоматизація системи.

На даний час набувають широкого розповсюдження системи контролю перегону за допомогою точкових колійних датчиків, які підраховують кількість колісних пар. Система з використанням фото фіксації є альтернативою таким системам. Принцип її роботи полягає у фотографуванні хвостового вагону поїзда в певній точці на станції відправлення та на станції прибуття. Отримані фотографії зберігаються для подальшої обробки та аналізу. Головна задача при визначенні вільності перегону полягає в виділенні знаку хвостового вагону, який представляє з себе червоне коло. Для більш коректного виділення знаку на фотознімку використовувалось декілька підходів: виділення пікселів знаку за мінімумом та максимумом задля отримання grayscale-зображення з виділеними кольорами з діапазону; виділення червоного кольору на зображенні по каналам R, G та B; виділення червоного кольору на зображенні по каналам R, G та B з застосуванням фільтру. Експериментальним шляхом було встановлено, що більш ефективно можна фіксувати на зображенні знак хвостового вагону, застосовуючи останній метод. Також розглядалися питання виділення зображення при несприятливих погодних умовах. Вони вирішуються за рахунок використанням фільтрів, та більш рівномірним розмиттям зображення.

У порівнянні з класичними системами напівавтоматичного блокування, використання фото фіксації дозволить значно підвищити надійність систем, зменшити час прийняття

рішення стосовно вільності перегону та включити такі перегони в систему диспетчерської централізації. Також необхідно враховувати той факт, що при виявленні прибуття потягу в не повному складі в системі фото фіксації є можливість додаткової візуальної перевірки, за рахунок аналізу фотографій, без виходу обслуговуючого персоналу на колії.

ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ В РАБОТЕ СЛУЖБЫ СЦБ

Буряк С. Ю.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Buryak S. Microprocessor-based equipment in the signaling and interlocking service.

At present the main trends in the development of railways is to increase train speeds, turnover of increased weight freight trains, increased density of the timetable. Older systems do not comply with these conditions, and so necessary to go over to a new technical base.

Существует острая необходимость в отрасли менять подходы по обслуживанию устройств и систем СЦБ. Изменение в технологии обслуживания СЦБ возможно, в первую очередь, за счет применения новой, особенно микропроцессорной техники.

В настоящее время проектируют и вводят в эксплуатацию микропроцессорные системы МПЦ без электромагнитных реле с возможностью резервирования основных устройств. МПЦ системы позволяют в максимальной степени повысить эффективность обслуживания устройств СЦБ при их эксплуатации, снизить эксплуатационные расходы, сократить объемы работы контрольно-ремонтных пунктов, уменьшить объемы и облегчить строительно-монтажные работы.

Нужно выделить назревшую необходимость замены неэффективных планово-предупредительных методов обслуживания устройств СЦБ на их обслуживание «по состоянию». Планово-предупредительные методы обслуживания требуют значительных эксплуатационных затрат и в ряде случаев приводят к тому, что обслуживающий и оперативный персонал для пропуска поездов и выполнения планов по погрузке и выгрузки грузов совершают опасные действия и ошибки в работе. Использование планово-предупредительных методов обслуживания в релейных системах очевидная необходимость, так как в большинстве существующих релейных систем СЦБ использование такого несовершенного метода обслуживания просто является необходимостью, чтобы предупредить возникновение отказов и задержки в движении поездов, на что требуются дополнительные ресурсы по обслуживанию и ремонту. Новые разрабатываемые системы могут изменить и технологию обслуживания систем железнодорожной автоматики. Для перехода на обслуживание «по состоянию» необходимо вводить в действие устройства и системы, отказы отдельных элементов которых не приводят к их полным отказам за счет использования резервирования. Именно за счет использования резервирования аппаратуры, линий связи и электропитания на разных уровнях, при котором отказы отдельных элементов не приводят к отказу системы в целом, современные микропроцессорные системы управления позволяют проводить обслуживание «по состоянию».

Использование полного или частичного резервирования с автоматическим переключением на резерв позволяет повысить надежность и безопасность движения поездов, а также выполнить переход с планово-предупредительной системы обслуживания на систему обслуживания по состоянию объекта (после отказа составляющих системы). Возможность обслуживания «по состоянию» устройств СЦБ

позволяет существенно уменьшить объем выполняемых планово-предупредительных работ и преждевременно, до отказа, снимать с эксплуатации еще нормально действующие изделия, которые обычно досрочно подвергают диагностике и обслуживанию, а также требуют трудовых затрат линейных работников и работников контрольно-ремонтных пунктов. Такой метод обслуживания, безусловно, позволяет уменьшить численность персонала и повысить производительность труда.

Ввод в эксплуатацию, предлагаемой для проектирования и строительства системы МПЦ, должен в свою очередь производиться после проведения всех этапов доказательства её функциональной безопасности с учетом всех технологических особенностей станции, для которой она проектируется. Согласно нормативным документам должно быть представлено пять этапов доказательства: расчет показателей безопасности, стендовые испытания, испытания на имитационных моделях, испытания в условиях эксплуатации, экспертные оценки безопасности. Только после проведения соответствующих этапов проверки системы и подтверждения функциональной пригодности и выполнения всех условий надежности систему МПЦ можно вводить в эксплуатацию.

Использование же автоматизированных рабочих мест электромеханика с автоматическими и автоматизированными функциями в таких МПЦ также уменьшает объем работ эксплуатационного персонала, позволяет быстрее диагностировать и определять неисправности технических и программных средств, быстрее их устранять с последствиями от их возникновения.

Таким образом, будущее за применением МПЦ систем, которые, кроме того, что соответствуют современным условиям, также позволяют изменить подход ко всей системе ведения эксплуатационного обслуживания.

АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АМПЛИТУДНО-МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ В ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКАХ

Гаврилюк В.И., Дробот О.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна

Havryliuk V., Drobot O. Analysis and simulation of the amplitude-modulated signals transformation in the digital receivers

The analysis and simulation of the amplitude-modulated signals transformation in the digital receivers have been carried out with the aim to ensure tonal-frequency rail circuits reliability.

В настоящее время автоблокировка с тональными рельсовыми цепями (АБТЦ) является основной системой интервального регулирования движением поездов на перегонах. При реконструкции железнодорожных участков, существовавшие ранее системы широко заменяют на системы АБТЦ. За более чем 45-летнюю историю применения АБТ на украинских железных дорогах сменилось несколько модификаций аппаратуры тональных рельсовых цепей. В последнее 10-летие происходит замена аналоговых путевых генераторов и приемников на вновь строящихся и уже эксплуатируемых участках с АБТЦ на цифровые аналоги. При этом цифровые генераторы и приемники разработаны как в традиционном конструктивном исполнении в корпусе с штепсельным разъемом типа реле НШ, так и в виде блоков, например, типа БКРЦ в последних модификациях систем автоблокировки АБТЦ-М, АБТЦ-ЕМ и др.

Актуальность и практический эффект от замены аналоговых систем железнодорожной автоматики на цифровые не требует дополнительного обоснования, поскольку

целесообразность такой замены подтверждена за время их эксплуатации на российских железных дорогах. На украинских железных дорогах в настоящее время используют цифровые генераторы универсальные типа ГПУ. Разработан проект оборудования участка железной дороги с использованием цифровых приемников, которые в настоящее время проходят сертификацию в Украине.

При этом использование типовой системы автоблокировки (например, АБТЦ-М, АБТЦ-ЕМ) с блоком контроля тональных рельсовых цепей с цифровой обработкой сигналов, с интегрированными в систему устройствами логического контроля работы АБ, устройствами контроля режимов работы ТРЦ и диагностирования всей системы не вызывают затруднений у проектировщиков. В то же время проведенные в последние годы в Украине разработки блоков цифровой обработки сигнальных токов тональных рельсовых цепей (АЦП, цифровых фильтров и др.), направленных на использование в устройствах контроля режимов работы рельсовых цепей, в путевых приемниках ТРЦ, вызывают определенные вопросы по согласованию их с существующими тональными рельсовыми цепями (в системе АБТЦ-2000), что препятствует их сертификации и широкому применению.

Целью настоящей работы является проведение анализа и моделирование процессов преобразования амплитудно-модулированных сигналов в цифровых приемниках, описанных в литературе, для обеспечения надежного выполнения режимов работы тональных рельсовых цепей для автоблокировки типа АБТЦ-2000.

Для достижения поставленной цели рассмотрены описанные в литературе структуры цифровых приемников амплитудно-манипулированных сигналов, проведено моделирование преобразования сигналов, проанализированы полученные результаты.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ КОДОВЫХ СИГНАЛОВ МНОГОЗНАЧНОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В РЕЛЬСОВОЙ ЛИНИИ

Гаврилюк В.И., Рукин О.М.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Havryliuk V.I., Rukin O.M. The simulation of the transmission of the multivalued locomotive code signals in rail lines.

The simulation of the transmission of the multivalued locomotive code signals in rail lines was carried out with the aim to ensure reliable cab signalization.

Автоматическая локомотивная сигнализация единого ряда с непрерывным каналом связи АЛС-ЕН была разработана для повышения надежности и безопасности АЛСН. Преимуществами системы по сравнению с кодовой АЛС являются большая значность, что позволяет использовать ее на участках со скоростным движением поездов, применение относительной фазовой манипуляции и помехозащищенного кодирования информации, что позволяет в значительной степени уменьшить мощность передающих устройств.

Основы системы АЛС-ЕН были разработаны в середине 70-х годов прошлого века учеными МИИТа и доработаны специалистами КБ ЦШ, ВНИИАС.

В процессе эксплуатации системы АЛС-ЕН выявились недостатки, в частности отмечено, что количество сбоев локомотивной сигнализации АЛСН-ЕН в несколько раз превышает количество сбоев локомотивной сигнализации АЛСН.

В связи с вышеизложенным, в работе поставлена цель провести исследование вероятности возникновения сбоев при передаче кодовых посылок АЛС-ЕН в рельсовой линии в условиях влияния электромагнитных помех.

Дослідження проведено шляхом моделювання в пакеті MatLab. Структурно модель виконана із послідовально з'єднаних фазорозностних модуляторів з несучою частотою 175 Гц, рельсової лінії, в яку внесені поєми і демодулятора. В якості поєм використані білий шум, поєма від тягової мережі частотою 175 Гц і поєма від кодової АЛСН. Деякі результати моделювання представлені на рис. 1.

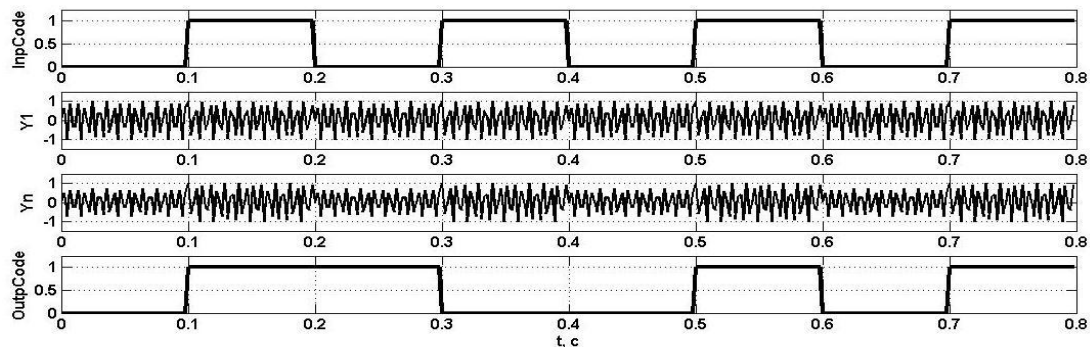


Рис. 1. Времених залежностей входного і вихідного кода і сигнального струму в системі

В результаті проведених досліджень визначені рівні і частоти, здатні привести при несприятливих умовах під впливом поєм до значущих спотворень кодових повідомлень АЛС-ЕН. Проведено оцінку ймовірності кодової помилки в залежності від характеру і рівня поєм.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Гібаленко Р.В., Маловічко Н.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Gibalenko R., Malovichko N. Research of railway automatics devices operation with use of computer technologies.

Development of mathematical models at "MATLAB" environment allows carrying out research of railway automatics devices operation under various functioning conditions and failures, likewise design of specialists training laboratory works with use of simulation models instead of real devices.

Для систем залізничної автоматики важливою є перевірка працездатності елементів в нештатних режимах функціонування та взаємодії вузлів систем. Стрімкий розвиток цифрових технологій, при дослідженні систем автоматики і телемеханіки дає можливість здійснити моделювання процесів роботи кожного окремого вузла систем автоматики в режимі реального часу при проектуванні системи, тобто до її впровадження.

Використання попереднього моделювання дає змогу виконати перевірку алгоритму роботи, визначити параметри системи, здійснювати корегування, враховувати можливі недоліки при взаємодії з іншими системами залізничної автоматики і телемеханіки (СЗАТ). Моделювання пристроїв залізничної автоматики може виконуватись з використання великої кількості різних методів. Всі пристрої СЗАТ можна при узагальненому розгляді вважати дискретними пристроями, так як до пристроїв автоматики відносяться пристрої, що перетворюють вхідний сигнал «х» у вихідний сигнал «у» і мають на виході два визначені стани «0» чи «1», перехід між якими здійснюється стрибкоподібним чином. Отже для опису пристроїв, що моделюються можливо застосувати апарат алгебри логіки. Пропонується для

модельовання роботи пристроїв автоматики скористатись моделями побудованими на основі дискретних логічних елементів в базисі І, АБО, НІ. Якщо виникає необхідність промодельовати елемент системи з пам'яттю, то можна скористатись тригерами відповідного типу, та побудувати дискретний автомат.

Вирішувати задачі моделювання можуть різні прикладні програми: «MATLAB», «Electronics Workbench» та інші. Авторами пропонується використовувати «MATLAB», а моделювання здійснюється в його підпрограмі «Simulink». Переваги цієї програми в моделюванні систем в режимі реального часу, що дає можливість змінювати параметри моделі під час роботи і реалізувати безперервне виведення результатів моделювання та додаткової інформації. До того ж «Simulink» має зручний інтерфейс, що дозволяє змінювати графічні зображення елементів, створювати підсистеми та власні бібліотеки елементів. Для побудови схем автоматики в перелічених базисах рекомендується користуватися бібліотекою Simulink: «Simulink/Logic and Bit Operations», а при потребі застосування елементів з пам'яттю, при моделюванні автоматів Мілі чи Мура обираються тригери, що також наявні в бібліотеці Simulink: «Simulink Extras/Flip Flops».

Застосування моделювання з використанням електронно-обчислювальних машин дозволить здійснити крок на якісно нову ступінь вивчення та дослідження елементів та систем автоматики, а також дозволить проводити аналіз роботи пристроїв в таких режимах роботи, які проблематично відтворити при експериментальних дослідженнях. Особливо слід відзначити, що використання запропонованих методик моделювання дозволить проводити лабораторні роботи по дослідженню роботи різних елементів залізничної автоматики з використанням комп'ютерної техніки.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Гололобова О. О.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Gololobova O. EMC automatic locomotive alarm system.

Automatic locomotive signaling is one of the most important systems to ensure safety. On electrified it strongly influenced by traction current. It is necessary to develop a new and improved current protection system from interference signals.

В настоящее время на железных дорогах Украины системами кодовой автоблокировки (АБ) и автоматической локомотивной сигнализации (АЛС) оборудовано около 60% существующих перегонов.

Наибольший процент отказов в таких системах приходится на элементы бесконтактной и релейной аппаратуры. Второе место занимают рельсовые цепи и воздушные и кабельные сигнальные линии. Третье – занимают сигналы, релейные шкафы и штативы.

Основными причинами повреждений являются некачественное выполнение работ, связанных с обслуживанием устройств, а также несоблюдение сроков осмотра и проверки элементов.

В соответствии с Инструкцией по техническому обслуживанию устройств сигнализации, централизации и блокировки проверка работы устройств АЛС проводится периодически вагонами-лабораториями с рассмотрением результатов совместно службами сигнализации и связи и локомотивного хозяйства 2 раза в год. Проверка вагоном-лабораторией позволяет выявить в первую очередь отступления в регулировке рельсовых цепей и аппаратуры кодирования, а также установить причины нарушений,

наблюдавшихся во время поездки. Кроме того, устойчивость работы локомотивной сигнализации проверяется с локомотива один раз в квартал руководством дистанции сигнализации и связи и локомотивного депо, которые оценивают уровень содержания устройств. Требуемый уровень заключается в том, что нарушения в передаче и приеме сигналов на локомотиве имеют случайный характер и проявляются в виде сравнительно редких сбоев. А также ежемесячно старшим электромехаником контролируется видимость сигналов путевых светофоров с локомотива. Действие путевых и локомотивных устройств АЛС находится под контролем путем записи сигналов локомотивных светофоров на ленте скоростемера, которые дают наиболее объективную и систематическую информацию о нарушении работы локомотивной сигнализации, поскольку позволяют получить статистические данные, оценить, выявить и разделить случайные и систематические сбои и их причины.

К основным параметрам, определяющим устойчивую передачу сигналов с пути на локомотив, относятся номинальный ток локомотивной сигнализации в рельсах в начале РЦ и продолжительность импульсов и интервалов электрических сигналов, продолжительность которых может изменяться при передаче их в рельсы и отличаться от вырабатываемой кодовыми трансмиттерами.

В рельсовых цепях (РЦ) временные изменения в сигналы вносят защитные фильтры и путевые дроссель-трансформаторы, особенно если имеются элементы настроенные в резонанс на частоте сигнального тока. Они препятствуют возрастанию и убыванию тока в реле. Эти изменения зависят от повышенной силы тока в конце РЦ. И поскольку сила тока в РЦ зависит от сопротивления балласта, время срабатывания и отпускания путевого реле является величиной переменной.

Так, при высоком сопротивлении балласта, ток в РЦ увеличивается и может превышать ток срабатывания реле на 0,2-0,3 раза. Ток в реле быстрее достигает значения тока срабатывания. В результате имеем укорочение начала импульса. После прекращения посылки импульса ток в реле уменьшается до тока отпускания значительно медленнее. Это приводит к удлинению конца импульса за счет сокращения следующего за ним интервала.

Еще одним немаловажным параметром кода является ритмичность, которая представляет собой поступление одного и того же числа импульсов с большим интервалом между ними. Нарушение ритмичности заключается в уменьшении или увеличении числа импульсов против числа содержащихся в кодовой комбинации или отсутствии большого интервала. Вызывает нарушение ритмичности либо помехи, действующие на сигналы, либо перерыв в приеме сигналов, например при переходе с одной РЦ на другую.

Перерыв в поступлении сигналов вызывают:

- отсутствие сигнального тока в рельсах между точками присоединения к ним дроссельных перемычек или перемычек к кабельным стойкам и изостыками в тот момент, когда над ними проходят приемные катушки (около 1м);

- недостаточный ток локомотивной сигнализации в рельсовой цепи до шунтирования ее первой колесной парой;

- смена фазы тока локомотивной сигнализации в смежных рельсовых цепях;

- задержка приема сигналов на время автоматического восстановления чувствительности усилителя до номинальной после приема в конце предыдущей РЦ сигналов при большом токе;

- задержка посылки электрических сигналов после вступления локомотива в рельсовые цепи, работающих без предварительного включения кодирования.

Основные меры предупреждения появления кратковременных проблесков огней из-за

количественных искажений сигналов:

- ускоренная и предварительная посылка сигналов в рельсовые цепи, декодирование дешифратором только второго сигнала желтого с красным, совмещение шайб в трансмиттере;

- фиксация дешифратором сигналов зеленого огня с лишним импульсом в течение времени замедления реле ПКР, применение на станциях кодовых трансмиттеров с меньшей продолжительностью кодовых комбинаций – 1,6 с, расположение изостыков на переходных кривых стрелочных переводов, а не по главному пути;

- минимальный кодовый ток на входном конце РЦ – 1,2 А при автономной тяге, 2А при электрической тяге постоянного тока и 1,4А – переменного тока. Максимальный кодовый ток на выходном конце РЦ не более 25А.

Таким образом, для обеспечения надежной работы системы АЛС необходима точная регулировка работы РЦ в соответствии с условиями их эксплуатации, исправная работа локомотивного оборудования, а также совершенствование технического обслуживания ее устройств и, в частности, повышение эффективности контроля работоспособности.

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ В УСЛОВИЯХ ФЛУКТУАЦИЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ БАЛЛАСТА

Гончаров К. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Honcharov K. Improving the stability of tonal track circuits under fluctuations of ballast resistance.

The purpose of investigation is the development of method for improving the stability of tonal track circuits that takes into account the actual insulation resistance (ballast resistance) of rail line. To achieve the research purpose was proposed to automatically determine the insulation resistance of rail line, and depending from this value to adjust the output voltage of track generator. Ballast resistance is determined by the value of input resistance the rail line, which at high frequencies practically is equal to the wave impedance.

Безопасность движения поездов во многом зависит от надежности систем железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ). Базовыми элементами таких систем являются рельсовые цепи (РЦ), с помощью которых выполняется контроль свободности путевых участков и целостности рельсовых нитей. В настоящее время при проектировании новых СЖАТ применяются тональные рельсовые цепи (ТРЦ), основными достоинствами которых являются повышенная помехозащищенность, уменьшенное энергопотребление, отсутствие ненадежных изолирующих стыков, уменьшенное число дорогостоящих дроссель-трансформаторов.

Значительная часть сбоев рельсовых цепей вызвана их неустойчивой работой в условиях флуктуаций сопротивления изоляции (балласта) рельсовой линии, которые происходят вследствие изменения температуры, влажности, загрязнения верхнего строения пути.

Предложенный метод повышения устойчивости тональных рельсовых цепей базируется на автоматическом определении сопротивления изоляции рельсовой линии и корректировке выходного напряжения путевого генератора в зависимости от фактического состояния балласта. Для этого к передающему концу и приемным концам двух смежных ТРЦ подключаются дополнительные высокочастотные генераторы, а также дополнительные высокочастотные полосовые фильтры, позволяющие устранить влияние

сигнального тока, токов автоматической локомотивной сигнализации, а также гармоник тягового тока на работу высокочастотных генераторов. После измерения выходных токов высокочастотных генераторов с учетом параметров кабельных линий и согласующих элементов определяются входные сопротивления рельсовой линии, которые на высокой частоте практически равняются волновому сопротивлению. Полученные результаты позволяют оценить сопротивление изоляции рельсовой линии на передающем конце и приемных концах двух смежных ТРЦ. В зависимости от усредненного значения сопротивления изоляции корректируется выходное напряжение путевого генератора ТРЦ. Таким образом, выполняется автоматическая регулировка рельсовых цепей в зависимости от фактического сопротивления балласта. Такая регулировка может проводиться только в нормальном режиме работы ТРЦ. После занятия соседней рельсовой цепи, во время нахождения поезда на участке данной ТРЦ, а также при повреждении рельсовой линии выходное напряжение путевого генератора поддерживается постоянным.

В результате проведенных исследований были сформулированы рекомендации по выбору частоты высокочастотных измерительных генераторов с учетом максимального значения сопротивления изоляции и длины рельсовой линии.

ПРИМЕНЕНИЕ WAVELET-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИСКАЖЁННЫХ КРИВЫХ НАПРЯЖЕНИЯ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ НА ШИНАХ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ

Горпинич А. В., Тараненко И. А.,
(ГБУЗ «Приазовский государственный технический университет»)

Gorpinich A., Taranenko I. Applying the wavelet-transform to realize the time-frequency representation of the distorted voltage waveforms registered on the traction substation buses.

Continuous wavelet-transform of the distorted voltage waveforms registered on the traction substation buses was realized via Wolfram Mathematica. It was shown that voltage spectrum contain both low-frequency components and 0.9-28 kHz-range high-frequency components. Mexican Hat wavelet family provides the best time resolution whereas Morlet wavelet family demonstrates better frequency resolution results.

Широкое применение однофазных выпрямительных агрегатов для привода промышленных электровозов, используемых на горно-обогатительных комбинатах и карьерах, приводит к искажениям и несимметрии напряжений на шинах тяговых подстанций. Например, на шинах подстанции ГПП-4/1 154/10 кВ «тяговая» ОАО «Полтавский ГОК» с помощью цифрового осциллографа Agilent DSO3062A были зарегистрированы значительные искажения кривых напряжения, характеризующиеся сложным спектральным составом. Экспериментальные исследования также показали, что в сети 10 кВ возможно увеличение амплитуды напряжения, возникновение резких бросков и сбросов тока нагрузки с большой амплитудой и малой длительностью фронта и среза импульса (со скоростью до 900 кА/с). На подстанции периодически наблюдался электрический пробой разрядников, проходных и опорных изоляторов, выход из строя трансформаторов напряжения и тока, наблюдалось также возникновение частичных разрядов на проходной фарфоровой изоляции, особенно в режиме резкого увеличения и/или снижения тяговой нагрузки.

Чтобы выявить особенности спектрального состава полученных осциллографом кривых, был выполнен экспорт данных в Microsoft Excel с последующей их обработкой в математической среде Wolfram Mathematica, используя wavelet-преобразование. В результате обработки данных с применением различных wavelet-семейств было

установлено, что наилучшие результаты с разрешением по времени даёт wavelet-семейство Mexican Hat, а наилучшие результаты с разрешением по частоте – wavelet-семейство Morlet. Анализ показал, что в спектральном составе присутствуют как низкочастотные, так и высокочастотные составляющие в диапазоне 0,9-28 кГц.

Полученные результаты подтверждают широкие возможности среды Wolfram Mathematica в плане цифровой обработки сигналов со сложным спектральным составом. Можно также заключить, что wavelet-преобразование позволяет выполнить большой спектр операций с разными видами сигналов, отображая как стационарные, так и нестационарные составляющие. Это может быть полезно для анализа спектрального состава кривых напряжения и тока в электрических сетях с резкопеременными и нелинейными нагрузками, что характерно для промышленных тяговых сетей.

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КОНДЕНСАТОРОВ, ВКЛЮЧЁННЫХ В ЦЕПИ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Горпинич А. В.¹, Сердюк Т. М.²

(¹ДВНЗ «Приазовский государственный технический университет»

² Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Gorpinich O., Serdiuk T. Influence of high-frequency components of voltage on the operability of capacitors connected in supply circuits of electrical drives.

The effect of high-frequency components on the power losses, temperature and lifetime reduction of dc-link capacitors of the Siemens SINAMICS S120 frequency converter for driving of rolling mill leveler was analyzed. It was shown that the failures of motor modules of the leveler variable-frequency drive due to breakdown of electrolytic dc-link capacitors registered for the time frame from May 2012 to October 2012 can be caused by combined negative effect of high-frequency components and higher ambient temperature. To improve reliability of motor modules, the four AVX FFVE4I0227K film capacitors instead of nine Epcos B43564 electrolytic capacitors in dc-link were recommended.

В работе исследовано влияние высокочастотных составляющих напряжения, которые генерируются частотным преобразователем Sinamics S120 привода правильной машины прокатного стана, на потери мощности, температуру и сокращение срока службы конденсаторов звена постоянного тока.

Высокочастотные составляющие напряжения возникают в результате специфики работы питающей установки привода. В преобразователях частоты со звеном постоянного тока для формирования выходного синусоидального переменного напряжения используют автономный инвертор, который формирует электрическое напряжение заданной формы на обмотках электродвигателя, как правило, с использованием ШИМ (широтно-импульсной модуляции). В качестве электронных ключей в инверторах применяются запираемые тиристоры GTO и их усовершенствованные модификации GCT, IGCT, SGCT или биполярные транзисторы с изолированным затвором IGBT, которые коммутируются с очень высокой скоростью нарастания выходного напряжения (до 50 кВ/мкс) и частотой следования импульсов (порядка 20 кГц). Это приводит к тому, что в кривой выходного напряжения и в напряжении звена постоянного тока появляются высокочастотные составляющие напряжения с частотой в несколько кГц. Наличие этих составляющих оказывает отрицательное влияние, как на работу приводимого электродвигателя, так и на работу конденсатора звена постоянного тока.

Анализ частотных спектров пульсирующего тока конденсатора, выполненный для разных режимов работы и стратегий модуляции (с учетом изменения индекса модуляции M и коэффициента мощности нагрузки $\cos \varphi$): пространственно-векторной модуляции (space vector modulation – SVM), модуляции с инжекцией третьей гармоники (third-harmonic injection – THI) и синусоидальной широтно-импульсной модуляции (sinusoidal pulse-width modulation – SPWM), показал что в спектре пульсирующего тока содержится значительное количество составляющих, кратных частоте коммутации инвертора, и их комбинационных составляющих (боковых частот – sidebands – SBs).

Наибольшие величины высокочастотных составляющих соответствуют частотному спектру при пространственно-векторной модуляции в режиме, когда индекс модуляции $M = 0,625$ и коэффициент мощности нагрузки $\cos \varphi = 0,954$.

Было определено, что потери мощности от высокочастотных составляющих в плёночном конденсаторе примерно в 7 раз меньше, чем в электролитическом, что объясняется его более низким сопротивлением. За счёт высокочастотных составляющих конденсаторы обоих типов нагрелись приблизительно на одинаковую величину: дополнительный нагрев электролитического конденсатора составил $23,1^{\circ}\text{C}$, плёночного – $21,7^{\circ}\text{C}$. Такой дополнительный нагрев соответствует сокращению срока службы электролитического конденсатора примерно в 5 раз по сравнению с номинальным.

Экспериментальные исследования были проведены на прокатном стане металлургического комбината «Азовсталь» в период эксплуатации с мая 2012 г. по октябрь 2012 г., где были зафиксированы случаи отказа модулей двигателя частотного привода серии SINAMICS S120 правильной машины из-за пробоя конденсаторов типа B43564 фирмы Epcos звена постоянного тока. Причиной отказов стало комбинированное негативное воздействие высокочастотных составляющих напряжения и повышенная температура окружающей среды в этот период.

В целях повышения эксплуатационной надёжности модулей двигателя частотного привода серии SINAMICS S120 правильной машины прокатного стана металлургического комбината «Азовсталь» рекомендовано к использованию в звене постоянного тока 4 плёночных конденсатора типа FFVE4I0227K фирмы AVX вместо 9 электролитических конденсаторов типа B43564 фирмы Epcos, так как при одинаковой температуре окружающей среды их срок службы в 2 раза выше, а при повышенной температуре окружающей среды это позволит нивелировать негативное воздействие дополнительного нагрева за счёт высокочастотных составляющих.

Разработаны алгоритмы оценки влияния высокочастотных составляющих напряжения на потери мощности, температуру и срок службы конденсаторов на основе полученных математических выражений расчета функциональной надёжности.

Замена электролитических конденсаторов плёночными в силовых цепях питания электроприводов может быть рекомендована к исследованиям и на железнодорожном транспорте с целью дальнейшего применения.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ АДАПТАЦИИ ДАННЫХ В ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ СРЕДСТВАМИ КОНСТРУКЦИОННО-ПРОДУКЦИОННЫХ СТРУКТУР

Забула Г.В., Шинкаренко В.И.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Zabula H.V., Shynkarenko V.I. Adaptation process of in-memory data using constructional-production structures.

Proposed models of the adaptation process of data structures in memory. Their application

allows automating the process of adaptation and improving time efficiency of in-RAM data processing and software systems in general.

Автоматизация технологических процессов железнодорожного транспорта и внедрение позиционирующих систем приводят к скачкообразному росту обрабатываемых данных. Проблемы эффективного представления данных на различных носителях требует новых средств и методов.

Рассматриваются возможности повышения эффективности структур данных средствами адаптации. Т.е. определение рационального размещения и процедур обработки данных в процессе их использования.

Существующие способы формализации недостаточны для представления процесса адаптации. Для формализации представления этих процессов предлагается использование обобщенных продукционно-конструкционных структур (ОКПС). ОКПС – это средство представления множества конструкций на основе атрибутивных множеств, правил подстановки, операций подстановки, связывания и вывода.

Процесс адаптации разбивается на такие составляющие: конструирование логических структур данных, сценариев, физических структур данных и адаптации.

Ранее разработан конструктор логических структур данных. Конструктор – это КПС полученная на основе специализации, интерпретации и конкретизации ОКПС, в результате реализации которой формируются некоторые конструкции.

Для моделирования процесса адаптации разработан преобразователь сценариев. Сценарий – это последовательность выполнения операций обработки данных. Элементами сценариев выступают простые операции над структурами данных, например, добавление, поиск, удаление элемента. Эти операции связаны с логической структурой данных, т.к. производятся над аргументами, которые находятся в этой структуре. Таким образом, в процессе конструирования множества сценариев необходимо учитывать логическую структуру данных, что выполняется с использованием преобразователя. Преобразователь – это специализированная, интерпретированная, конкретизированная ОКПС, которая на основе одной конструкции формирует другую. В нашем случае на основе логической структуры данных – сценарий её обработки.

Для формирования физических структур данных применяется преобразователь, реализация которого обеспечивает формирования физической структуры данных на основе логической структуры данных.

Модель процесса адаптации физических структур данных представлена в виде адаптера. Адаптер – специализированный, интерпретированный, конкретизированный ОКПС, реализация, которой обеспечивает рациональную конструкцию. Носитель этой КПС содержит конструкции логической структуры данных и конструкции сценариев. Операции сигнатуры содержат операции формирования физической структуры данных с использованием соответствующего преобразователя и операции оценки эффективности структур данных.

Таким образом, процесс адаптации структур данных в оперативной памяти моделируется с использованием конструктора логической структур данных, преобразователей для сценариев и физических структур данных, а также адаптера, т.е. четырех специализированных, интерпретированных и конкретизированных ОКПС.

На основе представленных формализмов разработаны программные средства адаптации структур данных в оперативной памяти. Выполнена их апробация на данных ВМР файлов. Показана возможность повышения временной эффективности обработки данных на 20...60%.

ВПРОВАДЖЕННЯ ПІДСИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ

Маловічко В.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Malovichko V. Implementation of tonal track circuits automated control subsystems.

Use of tonal track circuits automated control subsystems allows reducing of maintenance staff time consumption for check of track circuit state and its parameters adjustment under change of ballast isolation level.

Основними системами залізничної автоматики, які впливають на безпеку руху поїздів, а також пропускну здатність ділянок залізниць, є автоматичне блокування та електрична централізація.

У зазначених вище системах в якості датчиків вільності ділянок колії використовуються рейкові кола. Але рейкові кола під час експлуатації досить часто переходять в стан захисної відмови. Це обумовлено безперервним впливом різних дестабілізуючих факторів навколишнього середовища на рейкову лінію та недостатнім рівнем профілактичного обслуговування. Також на надійність роботи рейкового кола впливає забруднення рейкової лінії різними сипучими вантажами, які потрапляють на колію з рухомого складу. Наслідком впливу перерахованих негативних факторів є зниження опору ізоляції рейкових кіл. Приблизно п'ята частина від усіх рейкових кіл експлуатуються при опорі ізоляції, меншому нормативної величини. Занижений опір ізоляції великою мірою впливає на працездатність рейкових кіл. Відмови по причині зниження ізоляції складають близько 16% від загальної кількості відмов рейкових кіл, а на окремих ділянках їхня частка може досягати 70-80%.

Працездатність рейкових кіл із заниженим опором ізоляції при експлуатації досягається шляхом зменшення граничної довжини рейкової лінії. Проте дані заходи не є економічно вигідними, так як необхідно збільшувати кількість апаратури на один кілометр перегону.

Потенційно більш ефективним способом вирішення проблеми заниженого опору ізоляції є використання підсистем автоматичного контролю та регулювання рейкових кіл. На даний час все більшого розповсюдження набувають тональні рейкові кола з централізованим розміщенням апаратури. При використанні підсистеми автоматичного контролю для тональних рейкових кіл, є можливість контролювати із заданою періодичністю ряд параметрів на входах і виходах усіх вузлів рейкового кола, в зв'язку з розміщенням апаратури на станції. Це дозволить значно зменшити як час на налагодження рейкового кола, так і час пошуку відмов. Також з'являється можливість за допомогою даної підсистеми автоматично регулювати рівень сигналу на виході живильного кінця рейкового кола, тим самим компенсувати падіння ізоляції баласту рейкової лінії. Конструктивно така система може складатися з пристрою, який буде вимірювати параметри на входах та виходах блоків ТРК та передавати ці дані на автоматизоване робоче місце електромеханіка або змінному інженеру дистанції сигналізації та зв'язку. Запропонована система значною мірою зменшить навантаження на обслуговуючий персонал та підвищить надійність функціонування апаратури тональних рейкових кіл.

СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НАПІЛЬНИХ СТАНЦІЙНИХ ПРИБОРІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЙ

Маловічко Н. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Malovicko N. Development of mathematical models of station floor devices for microprocessor centralization's operation reliability improvement.

Development of mathematical models on basis of structural and abstract finite-state automats owing to simulation tests allows improvement of microprocessor centralization's operation reliability at implementation and during operation.

Електрична централізація (ЕЦ) стрілок та сигналів, яка використовується на станціях на даний час, базується на релейній техніці, яка має значні габарити, матеріалоемність, енергоспоживання та потребує істотних експлуатаційних витрат. Моральне й фізичне старіння подібних пристроїв й великі витрати на її експлуатацію затримують підвищення техніко-економічної ефективності систем регулювання й безпеки руху поїздів. Підвищити експлуатаційну надійність та зменшити час відновлення пристроїв ЕЦ які складають майже 50% всієї залізничної автоматики, можливо за рахунок переоснащення систем з використанням мікроелектронної програмувальної техніки.

Однак масове впровадження мікропроцесорної централізації на залізничному транспорті стримується проблемою гарантування безпеки її використання, яка впливає із неочевидності безпечної поведінки мікроелектронних елементів та програмного забезпечення. Одним із основних заходів з гарантування безпеки МПЦ, є її технічний контроль на етапах виробництва, експлуатації та ремонту. Існуючі методи та засоби випробувань систем МПЦ застосовують переважно до функціональних випробувань її компонентів у комплексі. В даному аспекті залишаються невирішеними питання принципів формування моделей напільних пристроїв для випробувань. Наприклад в системах МПЦ-У та МПЦ-С використовуються підсистеми комплексної перевірки функціонування, за допомогою яких на етапі виготовлення та установки систем МПЦ за допомогою імітації роботи об'єктів контролю та керування (стрілок, сигналів, рейкових кіл і т.д.) в тому числі і при виникненні різних відмов перевіряється правильність функціонування системи. При цьому питання створення математичних моделей самих напільних об'єктів не розглядається, а тільки виконується імітація їх роботи, що значно звужує можливості перевірки систем МПЦ. Тому розробка математичних моделей станційних напільних пристроїв є важливою та актуальною задачею.

Досить зручним є описання роботи об'єктів залізничної автоматики за допомогою абстрактних та структурних кінцевих автоматів, так як автомати дозволяють досить просто реалізувати залежності між сигналами на вході, сигналами на виході та внутрішніми станами пристрою. Для створення дискретного автомату необхідно описати вхідні сигнали, внутрішні стани автомату та вихідні сигнали, тобто виконати кодування станів автомату. В залежності від поставлених вимог, змінюючи вхідні величини, внутрішні стани та вихідні величини можна суттєво змінювати процеси, що відображаються математичною моделлю. При створенні моделей стрілок ввімкнених в електричну централізацію та сигналів на станції були використані дискретні автомати моделі Мілі та Мура, які можна використати для діагностування стану МПЦ при її запуску та виготовленні.

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ

Милинчук Ю. А., Соломатин С.К.

(Высший учебное заведение «Национальный горный университет»)

Milinchuk U., Solomatin S. Dynamic modeling of information safety threats.

The dynamic model of safety threats of the information system is submitted. It's developed by means of attack tree model in the programming environment of AnyLogic with the use of programming language Java and the specialized object-oriented library of system dynamics objects.

В связи с увеличением объемов информации, циркулирующих в локальных вычислительных сетях, и расширением спектра задач, решаемых с помощью информационных систем (ИС), возникает проблема, связанная с ростом числа угроз и повышением уязвимости информационных ресурсов. Перспективным направлением в оценке уровня защищенности являются подходы, основанные на построении представления возможных действий нарушителей в виде деревьев или графов атак и последующей проверки свойств этого дерева (графа) на основе использования различных методов также вычисления на базе данного представления разнообразных параметров защищенности.

Разработанная модель использует различные уязвимости ИС и оценивает эффективность механизмов защиты системы от различных вариантов атак на нее. Деревья атак представляют собой описание вариантов проведения атаки для достижения некоторой цели, которая ставится во главу дерева атаки (является его вершиной). Для каждой ИС может быть определено достаточно большое количество угроз, но для каждой угрозы строится своё собственное дерево. Атаки представляются в виде деревьев, где корнем является цель атаки, ближайшие узлы – подцелями, а листья – способами достижения подцелей и реализации атаки на основную цель.

Деревья атак обладают высокой наглядностью и позволяют хорошо структурировать всевозможные варианты потенциальных проблем для каждого из активов ИС. Деревья атак хороши не только для разработки вариантов атак, определения наиболее опасных и подлежащих обязательному исключению вариантов, но также и для разработки контрмер. Каждый вариант атаки должен быть закрыт контрмерой.

Исходя из описания безопасности ИС при помощи модели деревьев атак можно сделать вывод о том, что основными элементами такой модели являются возможные уязвимости ИС (листья дерева) объединяемые между собой тремя логическими операциями, Результатами этих логических операций являются все подцели и конечная цели атак(узлы дерева). Перед каждым листом дерева может находиться некий механизм защиты, определяющий вероятность реализации угрозы. Такое представление позволяет применить для анализа отдельного дерева угроз методы имитационного логического моделирования

Модель представляется в виде дерева угроз на отдельный информационный ресурс информационной системы, "листья" которого являются отдельными уязвимостями системы. В этом случае модель угроз может быть описана как вероятность достижения отдельной цели атак.

С целью проверки предложенной методики разработан прототип имитационной модели применительно к условной ИС в выбранном дереве атак. На этом дереве определены пять возможных уязвимостей системы (G3, G4, G5, G7, G8), четыре возможных каналов доступа к этим уязвимостям(C1-C4) и пять соответствующих механизмов защиты от атак

на эти уязвимости (В1-В5).

Динамическая модель угроз безопасности информационной системы, разработанная при помощи модели деревьев атак в среде программирования AnyLogic, позволяет оценить возможные уязвимости и результативность атак на них, что дает возможность разработать эффективную систему защиты ИС

БЕСКОНТАКТНЫЙ КОДОВЫЙ ТРАНСМИТТЕР

Милинчук Ю.А.¹, Соломатин С. К.¹, Профатилов В. И.²

(¹Высшее учебное заведение «Национальный горный университет»

²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Milinchuk U., Solomatin S., Profatilov V. Contactless coded transmitter.

The author offers a new contactless coded transmitter based on PIC - microcontrollers «Microchip» for railway automation, which requires no maintenance and has a lifespan of at least 20 years.

В настоящее время на сети железных дорог Украины находятся в эксплуатации около 174 тыс. станционных и более 73 тыс. перегонных рельсовых цепей. Большинство рельсовых цепей на Украине оснащено аппаратурой кодовой автоблокировки. Участки, которые оснащенные тональными рельсовыми цепями, также имеют элементы аппаратуры кодовой автоблокировки, которая используется для кодирования автоматической локомотивной сигнализации. Одним из ненадежных элементов кодовой автоблокировки является контактный кодовый трансмиттер типа КПТШ, который работает в импульсном режиме и его ресурс работоспособности быстро исчерпывается. Контакты кодовых трансмиттеров приходится менять один раз в год, что приводит к значительным эксплуатационным затратам. Кроме того, в системах железнодорожной автоматики применяются маятниковые трансмиттеры, которые обладают теми же недостатками. Еще одним недостатком является необходимость эксплуатации трансмиттеров разной конструкции: шести типов кодовых трансмиттеров типа КПТШ и двух типов маятниковых трансмиттеров типа МТ.

Предлагаемый бесконтактный кодовый трансмиттер (БКТ-Д) на базе PIC - микроконтроллера фирмы MicroChip не требует обслуживания и имеет срок службы не менее 20 лет. Бесконтактный кодовый трансмиттер предназначен для использования в системах числовой кодовой автоблокировки, электрической централизации и автоматической локомотивной сигнализации в качестве генератора числовых кодов взамен существующих типов трансмиттеров КПТШ-515, КПТШ-715, КПТШ-815, КПТШ-915, КПТШ-1115, КПТШ-1315. Также БКТ-Д может использоваться вместо маятниковых трансмиттеров типа МТ-1 и МТ-2 в качестве датчиков импульсов. БКТ-Д может устанавливаться на перегонах в релейных шкафах без обогревателей и на станциях в релейных помещениях электрической централизации.

Формирование временных диаграмм необходимых кодов осуществляется с помощью PIC-микроконтроллера PIC16F628A. БКТ-Д выполнен по двухканальной структуре, что повышает надежность работы устройства. Микроконтроллер первого канала работает в режиме ведущего и формирует прямой код, а микроконтроллер второго канала работает в режиме ведомого и формирует инверсный код. Для синхронной работы каналов БКТ-Д, микроконтроллеры тактируются от общего генератора тактовых импульсов, а также осуществляют периодическую синхронизацию между собой. В устройстве предусмотрена защита от опасных отказов и зависаний, что повышает надежность его работы. В случае

сбоя или неисправности одного из каналов, микроконтроллеры переходят в защищенный режим работы и прекращают формировать кодовые послышки.

Коммутация нагрузки осуществляется с помощью шести твердотельных реле переменного тока типа PVG612, которые также реализуют гальваническую развязку между микроконтроллерами БКТ-Д и нагрузкой. Выходные ключи оптореле образуют три канала КЖ, Ж и З в каждом из которых формируется своя кодовая последовательность. В качестве нагрузки БКТ-Д могут использоваться любые элементы железнодорожной автоматики, работающие при напряжении не более 60 В и токах не более 1 А. Благодаря тому, что оптореле PVG612 могут коммутировать цепи разных полярностей, то подключение нагрузок к БКТ-Д может осуществляться без соблюдения полярности, что повышает эксплуатационную надежность устройства.

На выходах оптореле реализована трехуровневая защита от высоковольтных помех, от короткого замыкания и коммутационных перегрузок при работе на индуктивную нагрузку:

- первый уровень защиты выполняет варистор на 100 В, который защищает выходные каскады оптореле при попадании в цепь высоковольтных помех;
- второй уровень защиты выполняет самовосстанавливающийся предохранитель, который разрывает цепь при токе более 900 мА;
- третий уровень защиты реализуется супрессорами, которые срабатывают при превышении напряжения на электронных контактах твердотельных реле более 55 В.

Все временные диаграммы работы бесконтактного кодового транзистера реализуются программно, что позволяет использовать только одну конструкцию устройства, а необходимый тип кода, который формирует транзистер выбирается простым изменением состояния переключателей. Для контроля работы БКТ-Д в каждом канале применяется светодиод, который при нормальной работе канала работает в мигающем режиме. В случае неисправности или сбоя канала светодиод либо выключается, либо светится в непрерывном режиме.

Технические характеристики БКТ-Д:

- номинальное напряжение питания - $220 \text{ В} \pm 10\%$;
- частота питающей сети - 50 Гц;
- температурный диапазон работы - от минус 40 °С до плюс 85 °С;
- максимальное отклонение длительности импульсов (интервалов) - не более 2 мс;
- максимальная мощность потребления - 5 Вт;
- максимальный ток коммутации выходных цепей – 1 А;
- вес - 500 гр;
- габариты - 200x112x87 мм (корпус реле НМШ).

Внедрение бесконтактного кодового транзистера вместо контактных транзистеров позволит:

- значительно уменьшить массогабаритные показатели (с 8 кг до 0,5 кг);
- уменьшить мощность потребления (с 22 Вт до 5 Вт);
- уменьшить погрешность временных характеристик (с $\pm 0,1 \text{ с}$ до $\pm 0,002 \text{ с}$);
- уменьшить стоимость устройства, так как в конструкцию контактных транзистеров входят такие компоненты как, асинхронный двигатель переменного тока, автотрансформатор и контакты из металлокерамического сплава, стоимость которых постоянно повышается. В тоже время стоимость микроконтроллеров, на базе которого собран бесконтактный кодовый транзистер, постоянно снижается;
- снизить эксплуатационные расходы на обслуживание кодовых рельсовых цепей.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЛЕ

Разгонов А. П., Профатилов В. И., Бондаренко Б. М., Рыбалка Р. В., Журавлев А. Ю.,
Лебедев А. Ю.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Razgonov A., Profatilov V., Bondarenko B., Rybalka R., Zhuravlev A., Lebediev O.
Automation of relay parameters measurement.

Experimental research of hardware-software complex prototype model of relay parameters measurement shows significant reduction of measurement time consumption and human factor's influence.

В ремонтно-технологических участках дорог применяются методы измерения электрических, механических и временных параметров реле железнодорожной автоматики, которые обладают рядом недостатков, в частности, значительные затраты времени на измерение, влияние человеческого фактора на точность результатов.

Существующие программно-аппаратные комплексы (ПАК) позволяют измерять электрические и временные параметры реле. Но в указанных ПАК отсутствует возможность измерения механических параметров, что обуславливает актуальность проблемы разработки единого ПАК, измеряющего, согласно требованиям ТУ, все параметры реле.

Специалистами кафедры «Автоматика, телемеханика и связь» разработан макетный образец автоматизированного ПАК, охватывающего все параметры реле, измеряемые в РТУ. В данной работе рассмотрены: структура ПАК, оснащенного необходимыми первичными датчиками, реализованные методы измерения электрических, механических и временных параметров реле.

Одним из элементов ПАК является управляемый генератор, который позволяет: задавать ток в обмотке реле путем установки необходимой величины напряжения (тока); создавать ток 0.5 А для измерения сопротивления контактов; обеспечивать стабильное питание всех узлов комплекса и т.п. В связи с отсутствием в существующих комплексах возможности измерения механических параметров реле, в данной работе акцентируется внимание именно на реализации в предложенном ПАК измерения последних.

Математические модели, разработанные и реализованные в предложенном программном обеспечении, позволяют установить связь между совместными и скрытыми ходами контактов, которые регламентируются нормативными документами, что в результате позволяет получить численное значение контактного давления. Входными данными для матмодели служат сигналы, поступающие от первичных датчиков ПАК. Для измерения физического зазора и хода якоря в процессе срабатывания реле комплекс оборудован токовихревым датчиком, выходной сигнал которого линеаризирован программным способом. Для измерения переходных напряжений контактов, величины тока в обмотке якоря и др. комплекс оборудован электрическими датчиками.

Экспериментальные исследования опытного образца ПАК измерения параметров реле показали значительное сокращение временных затрат на измерения и снижение влияния человеческого фактора на результат. На данный момент выполняется дальнейшее совершенствование используемых методов измерения параметров реле, структуры ПАК и его метрологических характеристик, а также подготовки соответствующей технической документации для изготовления опытного образца.

100 %-Я ЗАЩИТА СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЩНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ СО СТОРОНЫ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ

Разгонов А. П.¹, Ящук Е. И.¹, Разгонов С. А.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²Академія митної служби України)

Razgonov A. P., Yashchuk K. I., Razgonov S. A. 100 % automation devices protection against influence of powerful impulse interferences from traction network

The necessity of new signaling, centralization and blocking protective devices engineering has been founded in theses. The offered device – parametric generator of frequency with non-collinear magnetic fields can be used as stabilized voltage source and reliable protector of electronic devices against influence of different processes in traction network, that can be caused by an influence of thunderous discharges and traction network powerful switching impulse hindrances. The functioning example of parametric generator construction has been developed. The input circuit of generator has been equipped with additional power-consuming elements to improve energy parameters of generator (the coefficient of efficiency, active power, currents etc.). The mathematical model has been developed. It contains nonlinear differential equations of generator dual circuit scheme, that works in iteration frequency mode. Statistic characteristics of generator have been explored by means of offered mathematical model. The value of the main parameters of input and output generator schemes' elements has been obtained. It provides steady generation of the output fluctuations and the best energy data. The mathematical model functioning has been proved by means of an experimental investigations.

С внедрением скоростного движения на железных дорогах Украины обостряется проблема повышения требований к защитным устройствам аппаратуры систем автоматики и телемеханики (АТ), поскольку коммутационные перенапряжения в тяговой сети, грозовые и молниевые разряды создают достаточно серьезные проблемы в работе новых электронных устройств железнодорожной автоматики, нормальное функционирование которых - неотъемлемая часть обеспечения безопасности движения поездов.

На базе параметрического преобразователя частоты ПЧ 50:25 известной конструкции с неколлинеарными магнитными полями, успешно используемого на железных дорогах стран СНГ, изготовлен макетный образец генератора (ПГ) из стали 2412 Ново - Липецкого металлургического комбината. Это изделие используется в качестве источника стабилизированного напряжения и надежного средства защиты нагрузки от воздействия мощных импульсных помех (МИП). Испытана также конструкция ПГ на неколлинеарных магнитных полях с обратной связью (ОС).

Генератор является многофункциональным устройством: стабилизатором, фильтром выходного напряжения, обеспечивает сдвиг фаз 90° между индукциями обмоток, выполняет функции запоминающего устройства и др.

Как показали опытные измерения, ПГ с ОС имел ряд достоинств, среди которых высокий КПД (> 0,85) и стабильность выходного напряжения, но наряду с этим обладал существенным недостатком - возможностью проникновения МИП в нагрузку, что недопустимо в условиях эксплуатации железных дорог. Поэтому схема ПГ была усовершенствована: исключена обратная связь, а входная цепь накачки дополнена энергоемкими элементами (емкость и линейная индуктивность). В результате улучшены энергетические показатели путем встречного включения определенного числа витков секций обмотки накачки и энергоемких элементов, образующих резонансные контуры. При определенных параметрах элементов и уровнях входного напряжения

проявляются резонанс напряжения и феррорезонанс токов, что вместе с линейной индуктивностью позволило ограничить рост индукции и улучшить процесс модуляции индуктивности контура и перенос энергии на выход генератора, работающего в режиме повторения частоты накачки.

Исследования показали, что по энергетическим и тепловым характеристикам предложенная схема ПГ вполне соответствует требованиям эксплуатации.

С учетом новых элементов в схеме ПГ разработана усовершенствованная математическая модель генератора. Цикл исследований ПГ разбит на два этапа. На первом из них - исследуется дифференциальное уравнение входной цепи типа Дуффинга, решение которого позволило получить наиболее рациональные величины параметров схемы. На втором этапе исследовано дифференциальное уравнение выходного контура ПГ. Для анализа периодических процессов устойчивости это уравнение приведено к уравнению типа Хилла – Матье - линейному дифференциальному уравнению с периодически изменяющимся коэффициентом. При реальных параметрах ПГ получены области неустойчивости решений, наличие и размеры которых подтверждены экспериментальными исследованиями генератора. Воздействия импульсами амплитудой до 5 кВ и длительностью до 100 мкс (генератор ГИИТ) на выходную обмотку накачки, регистрировались на выходе ПГ импульсы лишь 6..9 В.

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ МНОГОЗНАЧНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Рукин А.Н.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Rukin A.N. The development of the microprocessor multiple-valued automatic locomotive signalization.

In the work the development of the microprocessor multiple-valued automatic locomotive signalization have been carried out.

С увеличением скорости движения поездов выявляются ряд существенных недостатков системы кодовой автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН), таких как низкая информативность, которая проявляется в определении допустимой скорости следования поезда без учета длин блок-участков и профиля пути; не учитываются системой режимы проследования светофоров на перегонах и на станциях; отсутствие указаний типа стрелок и пути, на который принимается поезд; не контролируется движение по пригласительному светофору, а также скатывание поезда; высокая инерционность (7–12 с) и незащищенность системы от приема кодовых сигналов с соседних путей.

В связи с увеличением интенсивности и скорости движения поездов целесообразно применять систему многозначной локомотивной сигнализации АЛС-ЕН.

Система АЛС-ЕН использует один частотный канал 174,38 Гц с двукратной фазоразностной модуляцией, который позволяет организовывать два независимых подканала. Кодовые комбинации, передающиеся по первому фазовому подканалу содержат информацию о количестве свободных блок-участков (до шести), о значении скорости проследования впередистоящего светофора (16 градаций от 0 до 200 км/ч). По второму фазовому подканалу передаются кодовые комбинации, которые служат для цикловой синхронизации. Для кодирования информации используется модифицированный код Бауэра с кодовым расстоянием $d=4$. Это дает возможность

получить в каждом подканале 16 кодовых комбинаций и общую значность системы 256.

Устаревшая элементная база генератора сигналов АЛС-ЕН, разработанная в 80-е годы XX столетия и строящаяся на микросхемах малой и средней степени интеграции серии КМ155 и 533, не позволяет в полной мере раскрыть преимущества системы. В связи с этим является актуальной задача разработки генератора сигналов АЛС-ЕН на микроконтроллерах.

Генератор сигналов построен на базе микроконтроллеров PIC16F873 и PIC16F877.

В состав генератора входят: формирователь сигналов, контрольная схема, согласующее устройство с полосовым фильтром, блок усилителя мощности и устройство защиты и согласования с рельсовой линией.

Работа генератора базируется на применении мажоритарной системы резервирования с тремя каналами и контрольной схемой, которая принимает решение, о совпадении всех трех каналов. Контрольная схема дополнена диагностическими выводами, к которым подключаются реле частичного и полного отказа. При отказе одного из каналов, система переходит в состояние частичного отказа, при этом работоспособность генератора сохраняется. При отказе двух каналов система переходит в состояние полного отказа, сигнализирующее о прекращении передачи информации. В схему включен общий тактовый генератор, который синхронизирует работу всего устройства.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАГОРОДЖУВАЛЬНИХ БАР'ЄРНИХ УСТАНОВОК НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ

Саленко А. С., Дуб В. Ю.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Salenko A. S., Dub V. Y. Ways to increase application efficiency of protective barrier installations at level crossings

Ways of improving the application of protective devices at railroad crossings are considered in the paper.

Залізничні переїзди відносяться до місць з найбільшою небезпекою для руху обох видів транспорту і тому вимагають спеціального огороження. Враховуючи більшу інерційність залізничних рухомих одиниць, переважне право руху на переїздах надається саме залізничному транспорту. Його безперешкодний рух по переїзду виключається лише у разі виникнення аварійної ситуації. На цей випадок передбачається спеціальна загороджувальна сигналізація автоматичної або неавтоматичної дії.

Основною вимогою до пристроїв автоматичної переїзної сигналізації є повне забезпечення безпеки руху поїздів та автомобільного транспорту. Для цього на переїздах впроваджують пристрої загородження переїзду, за допомогою яких перекривається проїжджа частина для автомобілів (автошлагбауми та інші пристрої загородження переїзду). Одним з найефективніших засобів гарантування безпеки руху на залізничних переїздах є впровадження загороджувально-бар'єрних установок (ЗБУ), які виключають можливість несанкціонованого в'їзду автотранспорту на залізничну колію. Зручність та переваги цієї установки у тому, що деталі автоматичного управління та приводу в ній є аналогічними деталям стрілочних переводів, що забезпечує їх взаємозамінність. Для унеможливлення функціонування установки, коли на ній перебуває транспортний засіб, застосовано датчики КЗК, які діють за принципом акустичної локалізації об'єктів у заданій зоні контролю.

Принцип дії ультразвукового датчика контролю вільності зони кришки ЗБУ ґрунтується на локації ультразвуковими імпульсами заданої зони простору з наступною часовою обробкою відбитих сигналів. Датчик має два релейні виходи – виявлення й контролю справності, які пов'язані з виконавчими реле РН і РЗК у релейній шафі ЗБУ. Реле виявлення перебуває під струмом при вільній зоні кришки ЗБУ і знеструмлюється з появою в зоні виявлення транспортного засобу. Наявність такого об'єкта викликає розмикання контактів виконавчого реле, і відключення живлення електродвигуна ЗБУ. Реле контролю перебуває під струмом при справному КЗК. При виникненні несправності КЗК знеструмлюються обидва реле.

З метою підвищення ефективності використання ЗБУ для забезпечення безпеки руху на переїздах запропоновано модифікацію схеми керування переїзною сигналізацією, що забезпечує ув'язування ЗБУ з приладами кодування рейкових кіл на переїзді. Знеструмлений стан реле РН протягом встановленого проміжку часу при опущених брусах автошламбаумів викликає відключення кодування рейкового кола ділянки наближення та включення заборонного показання на прохідному або загороджувальному світлофорі. Також пропонуються заходи щодо підвищення стійкості до забруднення ЗБУ та зниження рівня шуму, що створюється при піднятті верхньої кришки пристрою.

АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНІВ СТІЛОЧНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

Сердюк Т. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Serdiuk T. Automated control of parameters of railroad switch's motor.

The mathematical model of a DC motor with series excited of railroad switch was elaborated. It is necessary for scientific substantiation of a method for automated measurement of parameters of railroad switch motors of d. c. and definition of their performance and reliability. The use of a monitoring system and operational diagnostics will allow us to determine the problem on the early stage and to further promote the transition from a planned preventive technology to repair the condition of the object.

Значну частину відмов стрілочних електроприводів складають несправності електродвигунів. Із статистичних даних, наданих ШЧ-6 Одеської залізниці, відомо, що 37 % ушкоджень виникає через зниження ізоляції обмотки статора і якоря, 47 % – через неполадки щітково-колекторного механізму, 5 % – через обрив обмотки статора, 1 % – через міжламельні замикання у колекторі. Тобто надійність електродвигунів постійного струму в основному визначається технічним станом колекторно-щіткового вузла. Знос колектора і щіток є наслідком іскріння під щіткою, що виникає в результаті незадовільної комутації. Явище комутації в електричному двигуні постійного струму полягає в зміні напрямку струму в секціях електричної обмотки якоря при замиканні їх щіткою.

Розробка математичної моделі двигуна постійного струму типу МСП є необхідною для наукового обґрунтування методу автоматизованого виміру параметрів стрілочного двигуна й визначення основних діагностичних параметрів, які визначають експлуатаційні характеристики і надійність.

Параметри двигуна постійного струму з послідовним збудженням, зокрема, активні опори та індуктивності обмоток, залежать від теплового режиму навантаження і технічного стану та можуть відхилятися від номінального значення на 30...40 % і більше. Це сприяє погіршенню якості управління в статичних і динамічних режимах роботи двигуна.

У зв'язку з цим необхідно визначати точні значення параметрів двигуна МСП безпосередньо перед початком роботи і в процесі експлуатації двигуна, що стає можливим, при проведенні ідентифікації параметрів на основі аналізу процесів електро механічного перетворення енергії для цього доцільно застосувати універсальну математичну модель на основі узагальненої електричної машини, що має для нерухомого якоря вигляд:

$$\begin{cases} u_{оя} = R_{оя} i_{я} + L_{оя} \frac{di_{я}}{dt} \\ u_{ов} = R_{ов} i_{я} + W_{ов} \frac{d\Phi}{dt} \end{cases}$$

де $u_{оя}$, $u_{ов}$ – миттєві значення напруг обмоток якоря і збудження, В; $R_{оя}$, $R_{ов}$, активні опори кіл якоря і збудження, Ом; $i_{я}$ – струм в колі машини, А; $W_{ов}$ – число витків обмотки кола збудження; $L_{ов}$, $L_{оя}$ – індуктивності обмоток кола якоря і збудження, Гн, Φ – магнітний потік, Вб.

Визначення активних опорів та індуктивностей обмоток збудження і якоря двигуна проведено на основі методу QR розкладання, реалізованого стосовно до об'єкта дослідження з використанням рівнянь, вимірюваних і сформованих у масив миттєвих значень струму і значень першої похідної струму двигуна, а також вимірюваних і сформованих в вектори миттєвих значень напруги обмотки збудження і миттєвих значень напруги обмотки якоря. Аналіз роботи запропонованого методу було виконано в програмному середовищі MATLAB за допомогою розробленої віртуальної моделі електродвигуна типу МСП. При цьому якір вважався нерухомим.

Для оцінки впливу зміни активних опорів та індуктивностей обмоток на сигнали струму й напруги якірного кола машин постійного струму проводиться математичне моделювання якірного кола з урахуванням електромагнітних процесів комутації в щітково-колекторному вузлі.

При виконанні моделювання прийняті такі припущення: колектор являє собою ідеальну окружність, відстань між колекторними пластинами дорівнює нулю; ємністю між колекторними пластинами зневажили; при комутації щітки на колекторну пластину в початковий момент часу опір щіткового контакту має кінцеву величину; насичення магнітного кола якоря не враховувалось; іскріння на щітках відсутнє; реакція якоря відсутня.

Математична модель електромагнітних процесів у якірному колі представлена системою диференціальних рівнянь, складених за законами Кирхгофа для паралельних кіл обмотки якоря й окремих секцій обмотки якоря, замкнених на щітки:

$$\begin{cases} i_{н1} + i_{c1} + i_{щ1} = i_g \\ i_{н2} + i_{c2} + i_{щ2} = i_g \\ i_{a1} + i_{k1} = i_{щ1} \\ i_{a2} + i_{k2} = i_{щ2} \\ E_g = \sum R_{ca1} i_{a1} + \sum \frac{d\Psi_{a1}}{dt} + i_{н1} R_{н1} + i_{c2} R_{c2} + i_g R_g \\ E_g = \sum R_{ca2} i_{a2} + \sum \frac{d\Psi_{a2}}{dt} + i_{н2} R_{н2} + i_{c1} R_{c1} + i_g R_g \end{cases},$$

де R_{cai} – опір і-тої секції якоря; R_{ki} – опір і-тої колекторної пластини; $R_{ни}$, R_{ci} , $R_{щi}$ – опір щіткового механізму, що дозволяє імітувати неправильне притискання щіток до колектору, та нерівномірність розподілу струму по щітці при її притисканні до колектору під час руху якоря; $i_{н1}$, i_{c1} , $i_{щ1}$ – струм, що протікає через щітково-колекторний механізм; E_g – електрорушійна сила джерела електричної енергії, i_g – струм від джерела електричної енергії; Ψ_{ai} , Ψ_{ki} – потокозчеплення, що виникає між обмоткою збудження та якорем і

коллектором відповідно; i_a - струм якоря.

При імітації несправності в математичну модель вноситься додаткове рівняння для контуру, замкнутого опором R_{K3} . В результаті моделювання якірного кола при відсутності несправностей і при замиканні колекторних пластин на опір R_{K3} були отримані залежності сигналів струму й напруги якорю.

Отже, застосування системи моніторингу й експлуатаційної діагностики дозволить своєчасно визначити несправності на ранній стадії їх виникнення, мінімізувати витрати на ліквідацію пошкоджень, а також у подальшому здійснити перехід від планово-попереджувального ремонту до ремонту за станом об'єкта.

ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC SITUATION ON RAILWAY SECTION

Serdiuk T.

(Dnepropetrovsk National University of Railway Transport
named after academician V. Lazaryan)

Сердюк Т. М. Анализ электромагнитной ситуации на железнодорожном участке

Усовершенствована математическая модель системы тягового электроснабжения переменного тока, которая может стать научным обоснованием метода измерения гармоник обратного тягового тока. Предложенный метод заключается в пошаговом расчете напряжений и токов гармонических составляющих. Значения тока электровоза определяется на основании тяговых расчетов и режима ведения. Гармонический спектр тягового тока электровоза переменного тока зависит от проходной позиции, скорости движения, уровня напряжения на токоприемнике, места расположения электровоза на фидерной зоне. Рекомендуются в расчетах принимать спектр в отдаленном от тяговой подстанции конце тягового плеча питания. Рассчитаны сопротивления тяговой сети однопутного участка при частоте питающего тока 25...350 Гц. Определены амплитуды гармоник обратного тягового тока, которые могут привести к ложному срабатыванию путевого приемника рельсовой цепи, и причины их возникновения.

Calculations of work regimes of traction power supply cannot be completely replaced by any measurements as they are accompanied lots of manual operations that deal with high voltage, organization of workplace and teams to work. These measurements are time-consuming, costly and dangerous procedures. In addition, location of train on a feeder zone, profile of railway section, changing regimes of driving of electric locomotives, locomotive's type significantly affect on the results of measurements of current and voltage at the experimental section. So the simulation system of the traction power supply to determine the distribution of traction current and its harmonics, voltage and power losses are a special kind of research, design and operational activities.

At the rising in traffic the traction current increases, and therefore the electromagnetic effects on other rail circuits increase also. So, with the increasing of electric traction use, we need to solve the problem of protection of nearby electric lines from interfering or dangerous influence. Today the requirements for electromagnetic compatibility of traction power supply with code rail circuits have increased significantly. It is deals with the extensive use of new scientific and technical decisions based on the microprocessor technology. Application of schemes of control, traction and braking control devices, information buses of the rolling stock, dispatching and electric centralization, built on microprocessor basis, puts particularly high demands on the stability of these components in relation to extraneous electromagnetic fields. The level of noise has increased significantly in result of work of modern converting technology used at the control the operation of the locomotive. Also the high clock frequency and pulse currents of high amplitude appear at the switching in electric and control system of locomotive. In rail transport additional complexity at the providing of EMC of

traction power supply system with signaling centralization and blocking (SCB) devices caused by high - density layout of equipment on rolling stock, where power equipment and control systems are located near communication devices and signaling systems. Communication lines and high-voltage lines of SCB are situated parallel to traction net.

Therefore, solution of the problems of electromagnetic compatibility of SCB devices with the system of traction power supply is an urgent task. And adequate modeling of traction electro supplying system will avoid errors in calculation of the power supply modes, distribution of harmonic interferences of traction current on the length of feeder zones and determining their influence on the work of the devices of railway automatics, particularly rail circuits. One of the purposes of modeling is guaranteeing of reliable functioning of automatics devices and protective equipment as required.

To solve this problem it is necessary: to give a scientific justification of the method of measurement of harmonic disturbances of the return traction current, to improve the mathematical model of the traction return current harmonics along the length of the feeder zone, to perform an analysis of the spectral composition of the return traction current and to identify the most hazardous noise sources and their origin.

It is proposed to take advantage of the simplified equivalent circuit of the elementary interval Δx of the traction network to evaluate a degree of traction current harmonics influence on the work of rail circuits. It is assumed that the traction current is returned back to the substation by rail lines and passing of the current may be both single-strand and double-strand. In the diagram, two rail lines of single-track are replaced by one circuit and there are contoured rail lines – ground. Contact net (catenary) in the equivalent circuit is also represented by a single wire.

The method of modeling of the distribution of traction current and its harmonics, of the potential of unilateral power supply of feeder zone is the step by step calculation of voltages and currents. The step Δx is set before the simulation.

The proposed equivalent circuit of the traction net is suitable for use in modeling of unilateral power supply. If we consider the case of bilateral electric power supply, each element of the load (locomotive) will be supplied from two sources (traction substations). With uniformly distributed load the current distribution point will be in the middle of the feeder zone. When unevenly distributed load it will be shifted in the direction of traction substation from which it consumes more current. Moreover, as far as the movement of electric locomotives the location of this point will change. It is proposed the bilateral traction power supply system to be divided arbitrarily into two unilateral powered parts. The length of the obtained feeder zones will be limited by the current distribution point. The curves of current and voltage in the second half of the section supply will be based on the similar values, but taken with the opposite sign. The sign will be talked about supplying by one or other traction substation. Experimental and analytical analyses have shown that the most hazardous interferences are 25, 75, 100 and 125 Hz harmonics for the way's relay of coded RC 25 Hz. These interferences can result in false operating. The cause of appearance of the current interference can be start regulators of traction motors, electric rectifiers, brush-collector mechanism of traction and auxiliary engines, external electric supply system. Spectral analyses of return traction current can as detect dangerous harmonics, as a malfunction in the different elements of traction power supply (traction motors, thyristor converters of locomotives, traction substations). According to the simulation results and analysis of relevant experimental data it was found that the rail circuits, located near the traction substations and at the locations of locomotives, are in the worst conditions. In the rail circuits, where the locomotive located, the interference current of the locomotive's traction motors will be maximized. In other RC this current will be less due to work of protecting equipment.

Thus, the problem posed is solved. The research direction is consistent with the concept of integrated development programs of Railway Transport of Ukraine for 2007 – 2020 years, which is the basis of targeted programs and upgrade of railway automation means.

СЕКЦИЯ 8 «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ»

ЗАДАЧІ КОЛІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАВНОСТІ РУХУ ШВИДКІСНИХ ПОЇЗДІВ

Рибкін В. В.¹ Яковлев В. О.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна, ²Укрзалізниця)

Rybkin V., Jakovlev V. Challenges for railway facilities ensure smoothness movement of speed trains.

The article analyzes the indicators of smoothness movement of trains and current Ukrainian railway's challenges to ensure smooth traffic with launch of speed traffic.

Наступним етапом розвитку пасажирських перевезень на українських залізницях впровадження швидкісного руху поїздів. Відповідно до європейських на українських нормативних документів швидкісний рух характеризується швидкістю 200 км/год і більше.

Практично вся мережа українських залізниць побудована більш ніж 100 років тому за нормами 19 століття, які допускали максимальну швидкість поїздів 60 (80) км/год. Зараз резерви технічних можливостей підвищувати швидкість на існуючих залізничних напрямках вже повністю вичерпані і подальше підвищення швидкості можливо тільки на нових напрямках, що запроектовані та побудовані з урахуванням технічних вимог до швидкісних залізниць.

Відомо, що з ростом швидкості руху значно зростають сили взаємодії рухомого складу і колії. Їх величина залежить від багатьох чинників, як з боку рухомого складу, так і колії. Головними чинниками колії у формуванні додаткових динамічних сил є геометричні та динамічні (нерівножорсткість) нерівності колії.

В монографії Гарг В.К., Дуккupati Р.В. Динамика подвижного состава: Пер. с англ. / Под ред. Н.А. Панькина – М., Транспорт, 1988, 391 с. на сторінці 70 сформульовано визначення плавності руху екіпажу «Под плавностью хода обычно понимают способность системы рессорного подвешивания экипажа поддерживать колебания в диапазоне, соответствующем условиям человеческого комфорта и в диапазоне необходимом для обеспечения условий, при которых грузу не будет причинен ущерб. Плавность хода экипажа зависит от перемещения, ускорения, скорости изменения ускорения и других факторов, таких, как шум, запыленность, влажность и температура». Порушення плавності руху кузова екіпажу виникає через наявність геометричних та динамічних нерівностей та через та через недоліки конструкції та стану ходових части екіпажу, які недостатньо якісно гасять коливання колісних пар та передають ці коливання на кузов.

Перед колійною наукою на цьому етапі підготовки до впровадження швидкісного руху стоять задачі діагностики та ліквідації геометричних та динамічних нерівностей колії, що можуть викликати порушення показників плавності руху при швидкісному русі пасажирських поїздів, а саме:

- розроблення технологій, що забезпечують створення точного геометричного (прямолінійного) положення колії:

- ✓ створення системи реперизації колії;
- ✓ виготовлення прямолінійних рейок;
- ✓ створення системи шліфування рейок;

- ✓ створення конструкцій та технологій усунення нерівножорсткості підрейкової основи;
- ✓ створення програмних та технічних засобів і технології точного рихтування колії в плані;
- ✓ створення програмних та технічних засобів і технології точного виправлення колії в профілі;
- нормативне обґрунтованому фінансуванню поточного утримання залізничної колії;
- розробка методів та технічних і програмних засобів оцінки нерівностей на колії шляхом виміру вертикальних і горизонтальних прискорень буксових вузлів та впровадження цих показників на колієвимірювальних вагонах;
- розробка методів та технічних і програмних засобів оцінки плавності руху екіпажу шляхом виміру вертикальних і горизонтальних прискорень кузова та впровадження цих показників на колієвимірювальних вагонах;
- розробка методів та технічних засобів оцінки впливу рухомого складу на колію;
- зменшення осьового навантаження на ділянках руху пасажирських поїздів до 17,0 т;
- обов'язкове розмежування вантажного та швидкісного пасажирського потоків.

ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Курган Н. Б.¹, Торопов Б. И.²,

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна, ²Киевгипротранс)

Kurgan M., Toropov B. Preparation of masters of infrastructure and operation of high-speed railway transport.

The review of materials about prospect of development of high-speed movement is provided in Ukraine. The emphasis on preparation of masters of infrastructure and operation of high-speed railway transport is placed.

Проблемой создания в Украине высокоскоростного транспорта ДНУЖТ занимается более 20 лет. Это совместные работы с Днепрогипротрансом (Высокоскоростной железнодорожный транспорт Украины. Инженерная записка. – Д., 1992), Киевгипротрансом (Основные технические и технологические условия для проектирования и строительства высокоскоростной магистрали Киев-Харьков. – К., 2002), с Институтом технической механики (Рекомендации по созданию скоростного железнодорожного транспорта Украины в рамках развития международных транспортных коридоров / Рук. проекта чл.-корр. НАН Украины, д.т.н., проф. Ушкалов В. Ф. – Д., 2004).

В передовых в техническом отношении странах, уже не ставится вопрос надо ли строить высокоскоростные магистрали (ВСМ), там ведется поиск оптимальных схем финансирования для реализации таких проектов.

У истоков создания скоростного и высокоскоростного движения поездов в Украине стоял министр инфраструктуры и связи Г. Н. Кирпа. Им, совместно с проф. А. А. Босовым, была подготовлена монография «Формирование вариантов рациональной сети линий высокоскоростного движения поездов в Украине». Одно из предложений Георгия Николаевича было такое: соединить Киев и Харьков новой трассой и открыть движение поездов со скоростью 300-350 км/ч. Это фантастика, в основе которой Киевгипротрансом был разработан пилотный проект.

Еще 10 лет тому назад по заказу Укрзализныци французская фирма «Систра» разработала технико-экономическое обоснование проекта высокоскоростных железных дорог в Украине. Длина предложенной высокоскоростной сети составила более 3 тыс. км.

Из приведенного обзора следует, что пришло время на основе зарубежного опыта разработать концепцию создания высокоскоростного железнодорожного транспорта в Украине. Концепция должна включать решение многих вопросов, среди которых определение сферы применения высокоскоростного транспорта и топологии сети высокоскоростных магистралей, создание соответствующих технических средств и инфраструктуры. Необходимо также разработать отечественные технологии и оборудование для производства рельсов, отвечающих по прямолинейности мировым стандартам, создать и освоить производство стрелочных переводов, создать полигон для отработки технических средств высокоскоростного движения.

Но важнейшей задачей в программе внедрения высокоскоростного движения на железнодорожном транспорте является подготовка кадров. В рамках европейской программы TEMPUS при участии 11 исполнителей из 5 стран (Франция, Российская Федерация, Украина, Латвия, Польша) разработан проект подготовки магистров по инфраструктуре и эксплуатации высокоскоростных магистралей железнодорожного транспорта, который получил название MieGVF. Программа финансируется Европейским Союзом. По результатам обучения и аттестации планируется выдавать дипломы как национального, так и европейского образца в вузах указанных стран.

В настоящее время разработан учебный план, состоящий из 23 педагогических модулей, начата подготовка учебных материалов.

Подготовка магистров по общим вопросам, включает в себя 9 модулей. Это основы высокоскоростного железнодорожного транспорта, управление проектами создания ВСМ, нормативно-правовая база и др.

Следующий блок – «Инфраструктура». Он включает в себя семь модулей: изыскания и проектирование высокоскоростных магистралей, искусственные сооружения и земляное полотно, железнодорожный путь ВСМ и др.

И заключительный блок – «Эксплуатация» включает в себя также семь модулей: подвижной состав высокоскоростных магистралей; сертификация, эксплуатация и обслуживание подвижного состава ВСМ; пассажирский комплекс ВСМ и др.

Следует отметить, что по трем модулям ДНУЖТ является ведущим, в том числе по разработке модуля «Изыскания и проектирование высокоскоростных магистралей». Модуль имеет объем 2 ECTS (20 часов обучения) и предполагает приобретение слушателями знаний по использованию современных технологий в области изысканий и проектирования высокоскоростных магистралей, а также умений определять основные параметры и проектировать трассу новых высокоскоростных магистралей, давать технико-экономическую оценку качества проекта (трассы, продольного профиля и плана линии) с учетом показателей безопасности, плавности и комфортабельности езды.

В рекомендациях комитета экспертов по железнодорожным вопросам предложено разделить каждый модуль на лекции и практические занятия, а также разработать вопросник для тестирования знаний слушателей, что было учтено при подготовке учебных материалов.

Так, например, слушатели, используя современные системы автоматизированного проектирования, на основе материалов съемки (спутниковая, геодезическая) и топографических карт на практических занятиях выполняют построение цифровой модели местности, выбирают направление и положение трассы ВСМ.

Из приведенного обзора следует, что европейский проект MieGVF предполагает системную подготовку слушателей, которая бы отвечала европейским стандартам и учитывала специфику украинских железных дорог. Учитывая, что на данный момент мы

имеем ограниченное количество нормативных и проектных материалов, современные требования и нормы по проектированию, строительству и эксплуатации высокоскоростных магистралей приходится заимствовать в европейских странах, прежде всего, во Франции.

ШИРОКА КОЛІЯ ВІД УКРАЇНИ ДО АВСТРІЇ

Мямлін С.В.¹, Курган М. Б.¹, Гнатенко Д. В.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ²Укрзалізниця)

Myamlin S., Kurgan M., Gnatenko D., Broad-gauge railway from Ukraine to Austria

Results of researches of tender offers on implementation of the feasibility study on construction of the new railroad of a broad gage on Kosice-Bratislava-Vienna route are given.

Ідея продовження широкої колії до країн Центральної Європи вперше була публічно озвучена в травні 2006 року під час міжнародного форуму «Стратегічне партнерство 1520». У 2008 році Інститутом економіки та розвитку транспорту (Росія) на підставі матеріалів, представлених Україною, Словаччиною та Австрією, розроблено проект «Обґрунтування інвестицій у будівництво залізничної лінії з шириною колії 1520 мм Кошице - Братислава - Відень». У 2010 сторони підписали угоду про початок передпроектних розробок. Ця робота була доручена консультаційній фірмі Roland Berger Strategy Consultants, яка із залученням ще кількох субпідрядників завершила свої дослідження у травні 2011 року. Важливою частиною виконаних тоді досліджень стало вивчення потенційних вантажопотоків, які змогла б залучити ширококолійна лінія до Відня. Було зроблено висновок про те, що 70 % перевезень вантажів зможе виконуватися з сходу на захід і лише 30 % – із заходу на схід. Передбачається, що більша частина вантажів буде перевозитися в контейнерах і основна частина вантажів перероблятиметься під Віднем.

Завдяки прокладці широкої колії до Відня буде сформований сухопутний залізничний шлях, альтернативний морському маршрутом між країнами Далекого Сходу і Західної Європи, що проходить через Суецький канал. При цьому як один з основних переваг нового маршруту, що перевезення контейнера з порту Східний у Находці до Відня буде займати всього 13-14 діб. В той час як перевезення морським шляхом – майже 30 діб. Лінія Кошице - Відень може мати важливе значення для транзитних контейнерних перевезень з країн Азії до Європи.

Безумовно, на ефективність проекту впливає вартість будівництва, яка визначається характером і довжиною траси. Встановлено кілька стратегічних пунктів, які визначають напрямки лінії. Початковим пунктом є Кошице. Потім лінія буде проходити через Братиславу і, нарешті, закінчиться в околицях Відня, де розташується вантажний термінал Парндорф. Водночас між цими основними пунктами можуть розглядатися різні варіанти прокладки магістралі. Так, між Кошице і Братиславою існують п'ять варіантів траси, а між Братиславою і Віднем - два. При цьому не можна виключати й того, що на етапі проектування можуть бути розглянуті й інші варіанти. Довжина магістралі за різними оцінками може бути від 430 до 500 км.

Ймовірно, що роботу з проектування лінії виконуватиме яка-небудь фірма з Євросоюзу. Це обумовлено тим, що одним з основних завдань, які вирішуються проектувальником, стане оцінка вартості земель, відчужуваних під цю лінію. Відповідно проектувальник повинен бути добре знайомий з законодавством Словаччини та Австрії, орієнтуватися в ринку нерухомості цих країн. Вартість землі може дуже сильно вплинути на оцінку

економічної ефективності даного проекту. Залежно від вартості нерухомості може змінитися і положення траси лінії.

У конкурсній документації містяться технічні умови на проектування нової лінії. У них є кілька принципових моментів. По-перше, зафіксовано, що лінія буде мати широку колію 1520 мм. По-друге, встановлено, що магістраль повинна будуватися за російськими нормами і стандартами. Це, зокрема, визначає використання габариту наближення споруд. Більш того, визначені і технічні параметри нової лінії. Так, відповідно до прогнозованих розмірів перевезень (перевезення 15 млн. ТВГ) залізниця відноситься до II категорії. Згідно її призначення і обсягам перевезення залізниця повинна бути одноколісною й електрифікованою. Будуть дозволені високі (до 27 т) осьові навантаження. Для звичайних вантажних поїздів допустима швидкість 120 км/год, а для прискорених контейнерних і рефрижераторних - до 140 км/год. На більшій частині лінії буде прийнято керівний ухил в 12‰, хоча у важких умовах допускаються і більш круті ухили 15‰. У плані криві повинні бути радіусом від 1500 до 4000 м, а в особливо важких умовах не виключено використання кривих радіусом 800 м.

Незважаючи на те, що існуюча головна ділянка лінії від Ужгорода до Кошице електрифікована на постійному струмі 3 кВ, нова залізниця може бути електрифікована на змінному струмі 25 кВ 50 Гц. Це питання підлягає додатковому дослідженню.

Щодо верхньої будови колії, то передбачена безстикова колія (рейки Р65 або UIC60) на залізобетонних шпалах, баласт щебеневий товщиною під шпалою 30 см, пружне скріплення. Проведені, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, дослідження показали, що кромочні напруження в рейках UIC60 і їхні вертикальні прогини на колії з залізобетонними шпалами і пружним скріпленням КПП під впливом локомотива ЧС-8 і пасажирських вагонів при швидкостях руху до 160 км/год приймають значення більші, ніж у рейках Р65, але менше допустимих і в такий спосіб допускають рух контейнерних поїздів зі швидкостями до 140 км/год.

На початку 2014 року був обраний виконавець робіт з проектування лінії. Цьому передувала ретельна експертиза, в якій брали участь і фахівці, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту. Обраний з чотирьох учасників претендент дав досить докладні й аргументовані відповіді на поставлені запитання, що стосувались технічних і економічних завдань, основних проблем і ключових аспектів з проектування нової залізниці. Основний персонал з управління даними і геодезичної зйомки надав достатньо повні й аргументовані відповіді. Були названі ризики, які виникають при прокладці траси на Словацькій і Австрійській територіях. Персонал з охорони навколишнього середовища докладно пояснив потреби щодо необхідних процедур оцінки впливу на навколишнє середовище при виборі коридору і траси нової залізниці.

Цій компанії належить складна і відповідальна робота. Необхідно остаточно вибрати трасу лінії з урахуванням можливих витрат на відчуження земель та майна. Потрібно визначити витрати на викуп нерухомості і з урахуванням їх визначити вартість спорудження магістралі. Досить складним завданням представляється і саме проектування залізниці, оскільки всі споруди повинні задовольняти як українським, російським нормам, так і стандартам Євросоюзу.

Інші технічні параметри лінії будуть встановлені під час проектування. В результаті виконаних розрахунків встановлено, що вартість спорудження нової лінії може скласти близько € 6,4 млрд. без урахування витрат на викуп земель.

ПЕРЕДУМОВИ І ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНОГО РУХУ В УКРАЇНІ

Курган М. Б.¹, Соколан А. О.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна, ²Транспроект, м. Київ)

Kurgan M., Sokolan A. Background and problems of high-speed traffic in Ukraine.

Analyzes the conditions and problems that arise in the Ukraine with the introduction of high-speed trains

Вигідне, з погляду транспортних перевезень, геополітичне розташування України не використовується сьогодні повною мірою. Міжнародні транспортні коридори, що проходять територією України, не відповідають вимогам МСЗ і ОСЗ, бо не забезпечують швидкість руху вантажних поїздів 100-120 км/год, пасажирських – 160-200 км/год.

Європейський досвід впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів підказує, що наявність вантажних поїздів на швидкісних ділянках є головною перешкодою як в плані організації руху, так і в плані утримання колії в технічно справному стані.

В той же час, впровадження в Україні швидкісного руху пасажирських поїздів з виходом на європейську мережу і країн СНД є об'єктивною необхідністю для вирішення комплексу соціальних, економічних і екологічних проблем.

Організація швидкісного руху поїздів на залізничному транспорті можлива за умови наявності трьох складових: відповідна максимальній швидкості інфраструктура, рухомий склад і організація руху поїздів, що передбачає відокремлення вантажного руху від пасажирського.

Уперше з ініціативою впровадження в Україні швидкісного залізничного руху виступив Генеральний директор Укрзалізниці (2000–2004) Георгій Миколайович Кирпа. Проаналізувавши стан справ в транспортній галузі, Він виклав свої думки й пропозиції в монографії «Інтеграція залізничного транспорту України в європейську транспортну систему»

Так, перша лінія прискореного руху (до 160 км/год) Київ – Харків здана в експлуатацію 11 липня 2002 р., друга – Київ-Дніпропетровськ – 1 серпня 2003 року, а з грудня 2003 року відкрилося регулярне сполучення Київ-Вроцлав-Відень з використанням поїзда з розсувними колісними парами.

Але потрібно було від прискореного руху поїздів (140-160 км/год) переходити до швидкісного (161-200 км/год). За пропозицією Міністра транспорту і зв'язку ДПТ було доручено разом з фахівцями Укрзалізниці розробити Концепцію впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів на залізницях України в 2005-2015 роках, яка була схвалена Кабінетом Міністрів України.

Незважаючи на наявний досвід упровадження швидкісного руху у світовій практиці, в умовах України, як і в інших взаємодіючих з нею країнах СНД, робота ускладнюється рядом специфічних факторів, що вимагає особливого підходу. Так, умови роботи залізниць України залишаються більш важкими, ніж на закордонних дорогах навіть при зниженні обсягів перевезень за останні роки. Сказане підтверджується, насамперед, величиною статичного навантаження на вісь, середньою масою вантажних поїздів, інтенсивністю перевезень.

Оскільки мережа українських залізниць взаємодіє з мережею інших країн, насамперед Росією і Польщею, то підготовленість сусідніх регіонів до впровадження швидкісного руху має велике значення для України.

В Україні в 2010 році затверджена Транспортна стратегія на період до 2020 року, яка передбачає інтеграцію до європейської транспортної системи, впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів та інші заходи.

Проблема організації швидкісного руху складна, багатогранна і суперечлива, через що і виникає ряд питань.

1. Чи розглядалися в колишньому Радянському союзі програми швидкісного руху? Відповідь позитивна. У 80-х роках минулого століття, проблема підвищення швидкостей руху поїздів знайшла відображення в цільових комплексних програмах союзного значення: «Швидкість», «Прогрес», «Прискорення», які, однак, не були реалізовані. Одна з причин нездійснення цих програм є те, що до рівня максимальної швидкості 160 км/год намагались привести всю інфраструктуру залізниці навіть на тих ділянках, де встановлена максимальна швидкість не реалізовувалась. Розрахунки приводили до великих капітальних витрат, вартість скорочення однієї хвилини часу руху сягала мільйона рублів (в старих цінах).

Друга причина, що пасажирський і вантажний рух розглядалися без урахування спеціалізації напрямків.

2. В якому випадку можна вважати залізниці швидкісними. Чи достатній показник "рівень максимальної швидкості"? В 70-х роках минулого століття до швидкісних відносили залізниці, на яких поїзди рухались зі швидкістю від 121 до 160 км/год. По існуючим у даний час нормативам до категорії швидкісних відносяться поїзди, які розвивають максимальну швидкість у межах від 160 до 200 км/год.

Показника „Рівень максимальної швидкості” недостатньо для характеристики швидкісного руху. Це пояснюється тим, що до організації швидкісного руху крім служб, що утримують інфраструктуру залізниці у належному стані, причетні й ті працівники, які складають графіки руху поїздів, організують всю експлуатаційну роботу та інше. Тому обов'язковим показником повинна бути маршрутна швидкість, в якій враховується швидкість руху на перегонах, стоянки на станціях, знаходження під вантажними операціями і т.д. Аналіз графіків руху швидких поїздів між обласними центрами показав, що в даний час маршрутна швидкість складає $(0,5 \dots 0,7) V_{\max}$. Це дуже низький показник. на європейських залізницях співвідношення маршрутної швидкості до максимальної повинен складає 0,7-0,9. Підкреслимо, що пасажиру неважливо на якому кілометрі поїзд досяг високої швидкості. Йому важливо, за який час від здійснить поїзду.

3. Чи потрібна на залізницях України максимальна швидкість 160 км/год? Рівень максимальної швидкості визначає рівень розвитку залізничної техніки, рухомого складу. Швидкість 160 км/год встановлена вимогами Європейського співтовариства і тому його забезпечення є однією з умов входження Укрзалізниці в міжнародну мережу. Підвищення швидкості до 160 км/год потребує більш жорстких вимог до утримання колії, рухомого складу, більших витрат електроенергії і т.д. А тому заходи щодо впровадження швидкісного руху повинні привести, по-перше, до прискорення доставки вантажів і пасажирів, по-друге, в них повинні бути зацікавлені всі причетні служби залізниці.

4. Чи передбачається етапність робіт при підвищенні швидкостей? У вище згаданій Концепції передбачається поетапне підвищення швидкостей руху: на першому етапі прискорений рух поїздів – до 160 км/год, на другому – від 160 до 200 км/год? Якщо перегони будуть короткими, то реалізація максимальної швидкості буде нераціональною або просто неможливою, тому що часта зміна режимів ведення поїзду (розгін, гальмування і т. і.), призведе до великих експлуатаційних витрат. Таким чином, задача зводиться до того, щоб забезпечити можливість реалізації максимальної швидкості якомога на більшій довжині дільниці. Розрахунки показують, що ділянки проходження поїзда з максимальною швидкістю повинні мати довжину від 5-10 км і більше. Швидкість 160 км/год на перегоні можна забезпечити, якщо буде задовільний план лінії (радіуси

кривих не менше 1500 м), ухили до 6-8‰ і швидкість проходження станцій 120-140 км/год. Рациональною вважається така швидкість, при якій окупаються витрати на її реалізацію.

5. Чи достатнім є підвищення швидкості руху тільки пасажирських поїздів? Відповідь негативна. По-перше, не окупаються витрати за рахунок прискорених перевезень тільки пасажирів, по-друге, неможливо забезпечити нормальну роботу верхньої будови колії. Нерівномірне навантаження рейкових ниток від добового потоку поїздів приведе до нерівномірного зносу рейок, бо неможливо одночасно забезпечити комфортабельність їзди пасажирів і неперевантаження внутрішньої рейки вантажними поїздами. Тому, одночасно з підвищенням швидкості пасажирських поїздів необхідно підвищувати швидкість вантажних. Розрахунки показують, що співвідношення між максимальними швидкостями пасажирських і вантажних поїздів повинне бути 0,7-0,6 і тільки в крайньому випадку – 0,5. Наприклад, у Польщі на напрямках Куновіце-Познань-Варшава-Тересполь і Згожелець – Катовіце – Медика передбачено рух пасажирських поїздів зі швидкістю 160 км/год, вантажних – не менше 120 км/год.

6. Як можна залучити нові пасажиропотоки на залізниці і тим самим поліпшити економічні результати галузі? Відповідно з маркетинговими дослідженнями для збереження пасажирської клієнтури на ділянках між обласними центрами, де відстань між кінцевими пунктами не перевищує 600-700 км, необхідно доставляти пасажирів за 5-6 год., тобто денними поїздами. Розрахунки показали, що при підвищенні маршрутної швидкості до 100-120 км/год (максимальна швидкість до 160 км/год) можна реалізувати поїздки поїздами денного сполучення (у вагонах з місцями для сидіння) за 6 год. від Києва до обласних центрів України. За рахунок скорочення терміну перевезень зменшуються витрати в локомотивний і вагонний парки, утримання бригад тощо.

7. За яких умов може бути доцільною організація швидкісного руху поїздів? Відповідь неоднозначна. Організація швидкісного руху доцільна в першу чергу на ділянках зі сприятливим планом і профілем і відповідним технічним оснащенням: двоколіїні, електрифіковані залізниці. Ефективність підвищення швидкості залежить також від обсягів і вартості робіт на перебудову інфраструктури залізниці.

Витрати на напрямках швидкісного руху можуть окупитися при відповідному співвідношенні між капітальними вкладеннями на реконструкцію і обсягами перевезень. Слід також враховувати, що впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів має не галузеве, а загальнодержавне значення.

ОЦІНКА РОБОТИ ЕЛЕМЕНТІВ СРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ В РІЗНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Тараненко С. Д.¹, Рибкін В. В.², Патласов О. М.², Баль О. М.²

(¹Дніпропетровський стрілочний завод, ²Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна)

Taranenko S., Rybkin V., Patlasov O., Bal O. Evaluation of elements switches in various operating conditions.

The materials of maintenance characteristics and causes of switches failures of various projects and their elements are presented in the paper.

В сучасних умовах експлуатації залізниць поряд з питаннями забезпечення безпеки руху поїздів ставляться вимоги щодо зменшення поточних витрат на утримання основних засобів. В колійному господарстві стрілочні переводи є найбільш вартісними та складними конструкціями верхньої будови колії. Заводами-виробниками стрілочної

продукції випускається десятки проектів стрілочних переводів для різних умов експлуатації, в базові моделі вводяться різні удосконалення окремих їх вузлів. Тому, для залізниць, актуальним є питання ефективного придбання, раціонального використання стрілочної продукції з усієї номенклатури запропонованої ринком.

Впродовж 2007-2013 років Дніпропетровським національним університетом залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна проводилась робота по встановленню параметрів експлуатаційної стійкості роботи стрілочних переводів за показниками надійності.

Визначення перспективних проектів стрілочних переводів основних заводів-виробників, раціональність їх використання, придбання, технічного обслуговування здійснюється на основі показників надійності їх роботи. Підбір показників та способи їх розрахунку в значній степені визначається можливостями отримання інформації про роботу стрілочних переводів, тобто статистикою відмов.

У процесі виконання досліджень були отримані або розраховані наступні основні параметри експлуатаційної роботи стрілочних переводів:

- середній термін напрацювання $T_{\text{сер}}$ при заміні окремих елементів стрілочних переводів (гостряків, рамних рейок, хрестовин), який визначався середнім пропущеним тоннажем, в *млн т.*, або середнім терміном служби в роках в залежності від: номеру проекту стрілочного переводу; типу стрілочного переводу; марки стрілочного переводу; переважного напрямку руху по стрілочному переводі; призначення колії (головна чи приймально-відправна); заводу-виробника; розташування стрілочного переводу на станції (вхідний, вихідний, інший); умов експлуатації по вантажонапруженості;

- розподіл причин вилучення окремих елементів стрілочних переводів (гостряків, рамних рейок, хрестовин) в залежності від: номера проекту стрілочного переводу; від характеристики дефекту (довжина, глибина); від конструктивних особливостей.

Крім середніх показників визначаються також мінімальні T_{min} та максимальні значення T_{max} напрацювання згідно довірчих меж при заданому рівні ймовірності $\alpha=0,05$. В роботі також враховані критерії оцінки достовірності даних про відмови. Отримані значення середнього напрацювання перевіряються на достовірність коефіцієнтом варіації k_v , який визначається відношення середньоквадратичного довірчого відхилення ξ до середнього напрацювання пропущеного тоннажу $T_{\text{сер}}$.

Аналіз експлуатаційної стійкості роботи елементів стрілочних переводів здійснюється шляхом порівняння середнього та мінімального напрацювання з нормативним та гарантійним терміном служби чи ресурсом для певних умов експлуатації.

Середнє напрацювання пропущеного тоннажу чи середній термін служби в роках, при заміні елементів стрілочних переводів визначався за матеріалами автоматизованої форми «Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту-6А», згідно якої щорічно збирається інформація про відмови елементів стрілочних переводів. В роботі зроблено висновки щодо забезпечення гарантійних та нормативних термінів служби елементів стрілочних переводів, досліджено основні причини вилучення враховуючи умови експлуатації.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИБОРУ ФОРМИ І ДОВЖИНИ ПЕРЕХІДНИХ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ

Курган М. Б., Курган Д. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Kurgan M., Kurgan D. The basic requirements are to choice of a form and length of transition curves at design of high-speed railways.

Recommendations about design of transitional curves on high-speed railways are provided.

У зв'язку з проектуванням нових високошвидкісних магістралей на перший план, крім безпеки й плавності руху, виходять вимоги щодо забезпечення комфортабельності їзди, що викликає необхідність переглянути існуючі підходи до геометричних параметрів кривих.

Так, на високошвидкісних ділянках траси збільшується довжина перехідних кривих. Перехідна крива являє собою просторову криву, у якій плавно змінюється кривизна як у плані, так і в профілі. Для спрощення розрахунків і розбивки перехідних кривих заміняють просторову криву кривою змінної кривизни тільки в плані.

У багатьох країнах світу (Великобританія, Німеччина, країни СНД, США й ін.) у якості перехідних кривих використовується кубічна парабола й радіоїдальна спіраль. Перехідні криві такої форми (виду) не задовольняють встановленим умовам:

$$\frac{dk}{dL} = 0, \frac{dh}{dL} = 0, \frac{d^2k}{dL^2} = 0, \frac{d^2h}{dL^2} = 0, \quad (1)$$

де k і h – відповідно кривизна й підвищення зовнішньої рейки на початку і в кінці перехідної кривої.

Однак нехтування умовами (1) на початку і в кінці перехідної кривої повинне компенсуватись належним вибором довжини перехідної кривої для обмеження виникаючих сил і прискорень.

Для перехідної кривої у вигляді радіоїдальної спіралі характерним є те, що кривизна і підвищення зовнішньої рейки змінюються за лінійним законом. Такий відвід легко влаштовувати й утримувати, тому він набув широкого розповсюдження на залізницях багатьох країн.

Виникає питання, чи обов'язково на високошвидкісних магістралях улаштовувати перехідні криві іншої форми, які б відповідали вимогам (1).

Ще на Міжнародній конференції по швидкісному руху (м. Жилін, Словаччина, 1971 р.) було запропоновано при швидкостях більше 220 км/год вводити нові форми перехідних кривих. Це положення реалізовано в ряді держав. Так, наприклад, на залізницях Японії застосовують напівсинусоїдальну криву.

Фахівці відмічають, що завдяки використанню таких форм перехідних кривих забезпечується більший рівень плавності й комфортабельності їзди, тому що забезпечується більш плавна зміна кривизни від ∞ до R кругової кривої і навпаки, ніж в радіоїдальній спіралі.

Дослідженням нових форм перехідних кривих, які б задовольняли вимогам (1), займалось багато вчених, як у нашій країні, так і за кордоном. Аналіз запропонованих Шахунянцом, Дюніним, Мінорським, Лохтманом і Роте та іншими вченими перехідних кривих показує, що всі вони на значному протязі в початковій частині мають малі ординати і утримання таких кривих у правильному положенні на існуючих лініях при сучасній конструкції верхньої будови колії важко здійснити.

Слід звернути увагу, що довжина перехідних кривих Дюніна, Шахунянца, Мінорського та ін. більша, ніж радіоїдальна спіраль. Коефіцієнт подовження перехідних кривих нових форм у порівнянні з існуючими знаходиться в межах від 1,4 до 2,3.

Доцільний вибір виду перехідної кривої, тобто функції $k = f(l)$, пов'язаний з дослідженням динамічних умов руху екіпажа. Проведений аналіз показав, що для швидкостей 200 км/год і більше гарні динамічні характеристики мають синусоїдальні криві. Найбільш простою, динамічно прийнятною і придатною для масового застосування є крива Шахунянца. Перехідні криві такого типу рекомендуються при новій конструкції верхньої будови колії і використанні спеціальної реперної системи для контролю правильності розбивки кривих і їх утримання в процесі експлуатації.

Для дослідження динамічних процесів взаємодії рухомого складу і колії при проходженні перехідних кривих була використана математична модель руху високошвидкісного екіпажа по кривій розроблена в, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, під керівництвом проф. В. Д. Дановича. Розглядались радіуси від 4000 до 7000 метрів, перехідні криві від 300 до 400 метрів.

В результаті математичного моделювання отримані показники бічної качки кузова екіпажу при швидкостях руху 250, 300 и 350 км/год і встановлені довжини ділянок стабілізації для кожного з видів перехідних кривих.

Як впливає з аналізу отриманих результатів, всі розглянуті види перехідних кривих забезпечують згасання коливань кузова через 200. 300 метрів, що може служити підставою для призначення мінімально необхідної довжини перехідної кривої.

При достатній довжині перехідної кривої її форма не має суттєвого значення, в тому числі й на ділянках швидкісного руху поїздів.

При великій довжині перехідних кривих зміна стріл вигину відбувається настільки плавно, особливо на початку, що забезпечення правильного положення кривої граничить з технічними можливостями їх утримання. Тому застосування перехідних кривих складної форми може виявитись недоцільним на ділянках, де верхня будова колії на баласті.

СТОСОВНО ПИТАНЬ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Бондаренко І. О., Курган Д. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Bondarenko I., Kurgan D. Consideration questions of definition for reliability of a road bed of a railway.

Operability of a road bed influences work for all track. Service conditions changed in comparison with put during construction and the bottom structure of a way can not conform to requirements. It shows that they proceed not from a theoretical essence of processes, and are based on empirical approach and fixing separate external manifestations of dynamics.

На сьогодення час експлуатації більшості конструкцій земляного полотна на українських залізницях перевищує півтора століття. Жодними типовими технологічними процесами або нормативними вимогами (наприклад такими, як «Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України») не передбачається проведення ремонту таких конструкцій в межах такого проміжку часу навіть при наявності змін умов експлуатації, виключаючи випадки впливів і латання за рахунок досипки баластного шару та відводу води.

На теперішній час прийнято оцінювати стабільність земляного полотна його міцністю та стійкістю. Але ж ступінь міцності та стійкості земляного полотна не залишається незмінною в часі.

Збільшення вологості ґрунту, наприклад, внаслідок інфільтрації поверхневої води в ґрунт або підняття рівня ґрунтових вод (що частіше всього відбувається з випадінням опадів, танення снігу, підйомі води в річках, водоймищах та т.п.) або внаслідок перерозподілу вологи в ґрунті в результаті зміни його температури і особливо промерзання взимку і т.п. може викликати різкі зміни таких основних характеристик ґрунту, як опору здвигу, об'ємної ваги та компресійних залежностей, від яких головним чином залежать міцність та стійкість ґрунтових масивів. Зміна щільності ґрунту, концентрації електролітів в розчині агресивності підземних вод та ряду інших факторів також впливають на основні характеристики ґрунтів. Вплив цих факторів відрізняється для ґрунтів з різноманітним генезисом, структурою та текстурою, різноманітним мінералогічним та хімічним складом, не дивлячись на збіг за гранулометричним складом. Тому ступінь стабільності ґрунтових масивів взагалі і земляного полотна вчасності не залишається незмінним в часі, та при цьому основним вирішальним, зазвичай, фактором є вода.

Якщо мають місце сезонні коливання вологості в ґрунті, то протягом року коефіцієнт стабільності масиву (що визначається як відношення факторів опору до факторів руйнування) змінюється від річного максимуму до річного мінімуму. Якщо, окрім цього, з року в рік йде накопичення вологості в ґрунтовому масиві, тоді середньорічне значення коефіцієнту стабільності буде падати. В результаті деформацій частіше всього основна маса води, що накопичилась у ґрунті, виходить з нього, ґрунт осушується і ґрунтовий масив приходить до нової системи рівноваги, зазвичай з суттєвим збільшенням коефіцієнту стабільності.

Якщо в подальшому знов відбувається накопичення вологи в ґрунті, то описаний процес на дестабілізованих об'єктах буде відбуватись циклічно. Як, наприклад, відбувається процес руйнування нестійких зсувних косогорів. Періоди циклів на одному і тому ж об'єкті мають різну тривалість в залежності від інтенсивності зміни співвідношення між факторами опору та факторами руйнування, що визначається впливом діяльності людини та природи.

Робота земляного полотна по своєму функціональному призначенню безпосередньо пов'язана з коливаннями від впливу рухомого складу. Динамічні процеси, що протікають в земляному полотні, є суттєвим чинником накопичення деформацій і їх необхідно враховувати при проектуванні земляного полотна.

У більшості існуючих розрахунках та прогнозуванні динамічного впливу на споруди не розглядають власне динамічний процес, а використовують різні прийоми урахування динамічного ефекту. При цьому, як правило, використовують всілякі статичні розрахункові схеми. Різноманіття форм і методів урахування динаміки, що принципово розрізняються між собою, свідчить про те, що всі вони виходять не з теоретичної суті процесів, а ґрунтуються на емпіричному підході, фіксуючи окремі зовнішні прояви динаміки.

ДО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ РОЗРАХУНКУ КОЛІЇ НА МІЦНІСТЬ З УРАХУВАННЯМ НЕРІВНОПРУЖНОСТІ ПІДРЕЙКОВОЇ ОСНОВИ

Курган Д. М.,

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Kurgan D. The decision for problems of calculation a railway on strength taking into account an unequal elasticity of the subrail base.

The module of elasticity of the subrail base is one of the main characteristics of a tension-deformed condition of railway. For different designs and a condition of a railway there can be an unequal elasticity. Engineering calculation of a railway on strength on the basis of the differential equation for deflection of a beam can't be used for such cases. Therefore the corresponding adjustments for calculations are offered.

Модуль пружності підрейкової основи є однією з основних характеристик для оцінки напружено-деформаційного стану залізничної колії. Він визначає зв'язок між діючою силою і деформацією – одне з положень, на якому базується сучасний метод інженерного розрахунку колії на міцність.

Під модулем пружності в рівняннях інженерного розрахунку колії на міцність мається на увазі рівномірно розподілена жорсткість підрейкової основи. Від значення цього показника значно залежать результати розрахунків – й прогини, й напруження. Питання з адекватного врахування і вимірювання модуля пружності перш за все пов'язані зі складністю фізичного процесу що відбувається. На модуль пружності підрейкової основи впливають властивості всіх елементів колії: шпала, підкладка, баласт, земляне полотно тощо. Його значення складається з жорсткості кожного з елементів, але не в рівній мірі, а з урахуванням їх вкладу у загальну деформацію на дану мить дії. Саме ступень їх вкладу буде суттєво залежати від динаміки процесу. Чим меншу жорсткість має шар, тим більша частина прогину буде реалізовуватися саме за рахунок його деформації. Але деформації від навантаження на рейку розповсюджуються не миттєво, і поки у процес увійде найменш жорсткий шар, яким є земляне полотно, до взаємодії будуть вже залучені й інші елементи. Це може спричинити зміну значення модуля пружності в часі в досить значних межах. А якщо навантаження діє недовгий час (достатньо велика швидкість руху), то значення модуля пружності може й не встигнути набути меж, які б відповідали стану статичного урівноваження деформацій усіх шарів.

Нерівнопружність підрейкової основи може виникати у різних випадках. Це може бути наслідок порушень стану залізничної колії – наявність просядок, забруднення баласту, непридатні скріплення тощо. Існує методика розрахунку дійсного модуля пружності ділянки колії на основі натурного вимірювання напружень в рейках від поїзного навантаження, яка представляє собою вирішення зворотної задачі інженерного розрахунку колії на міцність. Досвід застосування такої методики у роботах Колієвипробувальної галузевої науково-дослідної лабораторії, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, у показав випадки неможливості отримання адекватних результатів на ділянках з суттєвим порушенням стану колії, наприклад з наявністю просядки третього ступеня.

З іншого боку, нерівнопружність може бути обумовлена самою конструкцією залізничної колії – це місця перед мостами та шляхопроводами. У цьому випадку може спостерігатися як різка зміна модуля пружності при безпосередньому примиканні звичайної конструкції колії до безбаластної, так і більш-менш поступова за рахунок

застосування перехідних ділянок, розробка ефективних конструкцій яких триває до сьогодні.

Квінтесенція методики інженерного розрахунку на міцність – диференційне рівняння прогину рейки – визначено саме для рівнопружної основи. Тому використання математичних співвідношень, отриманих на його ґрунті, неможливе для випадків, коли модуль пружності різний в межах довжини прогину рейки. Безпосереднє введення модуля пружності як функції від шляху у рівняння прогину рейки унеможливило отримання аналітичних рішень.

Пропонується у якості моделі розглядати рейку як балку, яка має суцільне навантаження з таким обрисом, відповідним до значення модуля пружності, що дає еквівалентний прогин при вільному обпиранні на дві опори. У цьому випадку нерівномірність модуля пружності враховується відповідною зміною обрису навантаження і, з деякими припущеннями, дає змогу отримати корективи для загальновідомих залежностей.

КОНСТРУКЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СИЛИ ПРИТИСКАННЯ КЛЕМИ ДО РЕЙКИ В ПРОМІЖНОМУ РЕЙКОВОМУ СКРІПЛЕННІ ТИПУ КПП-5

Рибкін В. В., Настечик М. П., Маркуль Р. В., Савицький В. В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Rybkin V. V., Nastechik N. P., Marcul R. V., Savitsky V. Construction device for control of force of pressing of the plug to a rail in an intermediate rail fastening of type КПП-5/

The material is devoted to study of elastic properties terminals intermediate rail fastening type КПП – 5.

При реконструкції вітчизняних магістралей, особливо під швидкісний рух, виникла необхідність удосконалення існуючої конструкції колії, впровадженням нових елементів верхньої будови колії, які б відповідали сучасним вимогам експлуатації. Більше ніж півтора століття практика експлуатації колії наочно показала, що у всіх видів дерев'яних і залізобетонних підрейкових основ найбільш складним-конструктивно і технологічно вирішальним вузлом, являються проміжні рейкові скріплення. Саме на колійні роботи, по утриманню і ремонту скріплень припадає значна доля трудових затрат під час експлуатації колії.

За рахунок нестачі деревини і з рядом інших причин, відбувається масова заміна дерев'яних шпал на залізобетонні шпали. У зв'язку з цим підвищились і розширились пред'явлені до скріплень вимоги. За останні роки розроблено велику кількість конструкцій проміжних рейкових скріплень для залізобетонних шпал, серед яких – проміжне рейкове скріплення типу КПП-5, (прототип безпідкладочних безболтових скріплень типу СБ-3 польського виробництва), яке в результаті довготривалих експлуатаційних спостережень з метою зменшення витрат на поточне утримання колії на залізобетонних шпалах, прийнято для широкого застосування в практиці.

Однак з урахуванням експлуатаційних особливостей вітчизняних залізниць, що мають більш високі ніж на західноєвропейських вантажонапруженості, осьові навантаження та більшу масу поїздів, особливо в кривих ділянках колії, де величини бічних горизонтальних сил стають пропорційними з вертикальними, у скріпленнях типу КПП-5 під час тривалої експлуатації виявлено ряд недоліків пов'язаних з передчасним виходом проміжних його елементів.

Однією з причин є недостатньо вивчена робота в колії пружних клем у скріпленні КПП-5 які першими сприймають долю величини бічної сили, що передається від рейки на вузол проміжного рейкового скріплення, що призводить до зменшення сили притискання клеми до рейки. Згідно з нормативною документацією клема типу повинна забезпечувати притискання рейок до основи із зусиллям не менше 10 кН. Пружинні клеми по обидві сторони рейкової нитки повинні забезпечувати нормативне монтажне притискання рейки до кожної підрейкової опори із зусиллям не менше 20 кН. Однак під час експлуатації логічно очікувати певного зниження притискання клем до рейки, зумовлено це багатьма факторами.

Сила притискання клеми до рейки під час експлуатації залишається не контрольованою, що в подальшому може негативно вплинути на роботу інших проміжних елементів у вузлі скріплення типу КПП-5. На сьогоднішній день особливість утримання скріплення типу КПП-5 полягає у заміні дефектних деталей в ході їх виявлення. Елементи скріплення ремонту не підлягають і замінюються на нові, які визначаються натурним оглядом геометричних розмірів.

Отже, існує проблема, що пов'язана з відсутністю контролю за роботою вузла проміжного рейкового скріплення типу КПП-5 в експлуатації, а саме контроль за роботою клем, так як вони визначають надійність роботи вузла скріплення в цілому. Враховуючи вище вказані недоліки у роботі проміжних рейкових скріплень типу КПП-5 кафедрою «Колія та колійне господарство», Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, у розроблена конструкція колійного пристрою по вимірюванню пружних властивостей клеми, та контролю сили притискання рейки до підрейкової основи клемою у скріпленні типу КПП-5. Основною перевагою даної конструкції є його простота та зручність у використанні. З допомогою розробленої конструкції колійного пристрою появляється можливість контролювати силу притискання клеми до рейки як на ланкозбиральних базах КМС так і в експлуатаційних умовах, визначати жорсткісні властивості клем. Це покращило б основні принципи системи ведення колійного господарства.

СПОСОБИ УЛАШТУВАННЯ ДІЛЯНОК ПЕРЕМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ У МІСЦІ СПОЛУЧЕННЯ МОСТА З НАСИПОМ

Линник Г. О.¹, Курган А. М.²
(Укрзалізниця, НКТБ УЗ)

Lunnuk G., Kurgan A. Arrangement of sections of variable stiffness at the site of conjugation bridge embankment.

The analysis of the transition section of railway track on the approach to the bridge. A new solution.

Досвід експлуатації мостів з безбаластовим мостовим полотном на залізницях України і результати спостережень показали, що при русі поїздів виникають підвищені динамічна і вібраційна дія на колію. Верхня будова колії, земляне полотно на підходах до мостів працюють в складних умовах, що може бути причиною зниження надійності роботи залізничної колії та зменшення швидкості руху поїздів на цих ділянках.

Сполучення моста з насипами здійснюється в межах конусів, усередині яких розташовані устої. Головна вимога до цього сполучення - забезпечити плавну зміну жорсткості основи залізничної колії.

Характерною рисою безбаластової колії на штучній споруді є відсутність залишкових деформацій колії, в той же час осідання колії на підходах можуть досягати значних

величин. В результаті чого в зоні переходу до безбаластової колії взаємодія рухомого складу і колії при проході через нерівність набуває ударного характеру через різку зміну величини пружної деформації рейки під вертикальним навантаженням. Така взаємодія поступово призводить до розладу підрейкової основи на баластній колії і до пошкодження самої штучної споруди. Ці явища знижують ефективність застосування безбаластових конструкцій колії.

На ділянках колії з геометричними нерівностями посилюється вплив рухомого складу на колію, що приводить до підвищених розладів конструкції верхньої будови колії, та викликає в багатьох випадках необхідність обмеження швидкостей руху, знижує пропускну спроможність залізниці, а також потребує додаткових витрат на роботи з виправлення колії. Існуючі заходи поточного утримання, що застосовуються для підтримання колії в технічно справному стані, виявляються недостатніми для забезпечення однакової пружності колії на цих ділянках.

Аналіз існуючих способів сполучення земляного полотна залізниці з мостами дозволив виділити такі, найбільш розповсюджені рішення: улаштування перехідних плит та інших конструктивних елементів, заміна матеріалу насипу на підходах до мосту, перетворення ґрунту земляного полотна і баласту та ін.

Щоб у місці сполучення моста з насипом у рейках не виникали великі напруження, необхідно забезпечити в межах устою і перед ним плавне збільшення жорсткості основи при наближенні до прогонової споруди моста.

Необхідність вирішення такої задачі спричинило проведення експерименту на підходах до мосту через р. Десенка (км 1068, пк 5-6), який знаходиться на перегоні Вінниця-Сосонка Південно-Західної залізниці. Від задніх стінок устоїв до відмітки -1,5 м було вибрано ґрунт з ухилом 30% в обидві сторони моста довжиною 30 м. Основу сплановано з ухилом 5% в сторону від осі насипу, поверхню ущільнено віброкатками. На підготовлену поверхню покладено шар нетканого термоскріпленого геосинтетичного матеріалу. Далі вклали шар щебеню 0,20 м, ущільнили катками. Потім поклали 5 шарів армування з тканих георіток через 0,20 м, засипали щебенем товщиною 20 см, ущільнили катками (загальний модуль деформації 54-58 МПа). Застосування нової конструкції дозволило поступово збільшувати модуль пружності на підходах до мосту, що суттєво зменшило обсяги виправочних робіт і за два роки експлуатації не зафіксовано порушень плавності руху поїздів.

Але наведені вище заходи можуть бути реалізовані тільки при модернізації чи капітальному ремонті колії у „вікна”, що пов'язано з зупинкою руху поїздів і значними трудовитратами.

Забезпечити безперебійний рух поїздів можна при застосуванні сучасних способів улаштування перехідних ділянок змінної жорсткості заснованих на ущільненні і армуванні основної площадки земляного полотна насипу бетонними палями змінної довжини. Перевага такого способу полягає в застосуванні відносно недорогого обладнання, яке не потребує організації спеціальних крупно габаритних площадок, що дозволяє виконувати роботи без обмеження руху поїздів по сусідній колії.

Для улаштування буронабивних паль використовується переносна бурова установка, яка дозволяє здійснювати ручне буріння свердловин. Малогабаритна бурова установка БПМС має певну перевагу перед великогабаритною буровою технікою - це мобільність, буріння в обмежених умовах, буріння на упорядкованих територіях і низьку собівартість. Бурова установка БПМС дозволяє бурити свердловини глибиною до 4,5 м і діаметром до 0,25 м.

Запропонований спосіб передбачає формування ряду набивних паль з поверхневим ущільненням верхньої частини набивних паль і верхнього шару насипу. Поперечні набивні палі разом з ґрунтом утворюють шари середньої жорсткості, яка поступово

зменшується від устою мосту до краю перехідної плити за рахунок зменшення кількості набивних паль. Така технологія дозволяє витримати необхідну середню жорсткість насипу, не вдаючись до відсипання гравійно-щебневих шарів і їх пошарового ущільнення. Крім технічних переваг даного способу, спосіб має велику економічну доцільність – скорочення вартості і трудомісткості робіт.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ И КРИТЕРИЕВ НАЗНАЧЕНИЯ РЕМОНТНО-ПУТЕВЫХ РАБОТ

Патласов Е. А.¹, Уманов М.И.¹, Бабенко А. И.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна, ²Укрзалізниця)

Patlasov E. Uvanov M. Babenko A. Methods development assessment of rail ways and criteria purpose of travel repair work.

The disadvantages of existing assessment methods for Ukrainian railways have been considered and the ways for improvement were proposed.

Основной задачей железнодорожного транспорта является удовлетворение потребностей в перевозках пассажиров и грузов, но при безусловном обеспечении безопасности движения и сохранности перевозимых грузов. При этом одним из факторов улучшающим конкурентоспособность железнодорожного транспорта является увеличение скоростей движения поездов и прежде всего пассажирских.

Для увеличения скорости движения пассажирских поездов при невозможности увеличения скоростей движения грузовых поездов, наиболее рациональным мероприятием является разделение грузового и пассажирского движения. Однако реалии существующей сети железных дорог не позволяют в полной мере реализовать это на практике.

Одним их недостатков смешанного движения является необходимость определенных ограничений движения пассажирских поездов в кривых участках пути. Также при смешанном движении грузовые поезда вызывают более интенсивное расстройство пути, вплоть до появления неисправностей, требующих ограничения скоростей движения поездов. Путь с неисправностями штрафуются определенными баллами. Для снятия ограничения скорости движения поездов, эти неисправности требуют выполнения определенных ремонтно-путевых работ.

При этом некоторые ограничения могут быть отменены после устранения отдельных изолированных неровностей со значительными амплитудами. Ликвидация таких неисправностей не требуют значительного по протяжению объема работ.

В другом случае путь может иметь значительное количество неисправностей с небольшими амплитудами. Эта группа неровностей может даже не вызывать ограничения движения поездов, но при этом возникает определенный дискомфорт движения пассажиров и для их устранения необходимо выполнить значительные объемы ремонтно-путевых работ. Оценить необходимость выполнения таких работ то невозможно с использованием существующей в Украине балльной системы оценки состояния пути. Так как неизвестно за что начислены баллы, за весь отрезок пути или за одну отдельную неисправность? Если балы начислены за одну отдельную неисправность, то исправив ее, решается проблема с балами. Отсюда видно, что назначение плановых ремонтно-путевых работ не всегда требуется в том объеме в котором они выполняются по отступлениям на значительном фронте и будут как минимум экономически не выгодны.

На залізних дорогах Європейського союзу, а в останнє час і на дорогах Російської федерації подібні проблеми успішно вирішуються. В різних країнах існують свої особливості, але в основному для оцінки геометричного стану шляху застосовується статистична оцінка ділянок залізничного шляху. При цьому, оцінка за статистичними параметрами геометричного стану шляху не передбачає відмови від оцінки по ізольованим нерівностям.

В зв'язі зі схожістю основних параметрів інфраструктури, був використаний досвід залізних доріг Російської федерації по статистичній оцінці стану колії, де для ділянок шляху, довжиною від пункту до кілометрів визначаються статистичні характеристики геометричних параметрів шляху. Статистичні характеристики служать узагальненою оцінкою стану геометрії і є більш диференційованою оцінкою фактичного стану ділянки шляху порівняно з оцінкою, отриманою по кількості відступлень.

В результаті аналізу методів отримання статистичних характеристик, використовуваних на РЖД запропоновані зміни по їх удосконаленню.

Отримані показники можуть бути використані для:

- проведення порівняльної кількісної оцінки стану ділянок шляху, їх ранжування з метою визначення найбільш «неисправних» пунктів, кілометрів, перегонів по стану геометрії рельсової колії;
- виявлення нестабільних ділянок шляху;
- визначення потреб в проведенні планово-профілактичних і інших видів ремонтів;
- оцінки якості виконання ремонтів і стабільності відремонтованих ділянок шляху.

Отримані результати визначили необхідність розробки нормативів оцінки геометричного стану шляху за статистичними характеристиками, критеріїв призначення тих чи інших видів ремонтно-шляхових робіт, а також удосконалення апаратно-програмних комплексів для вагонів-шляховимірників.

УСУНЕННЯ ОБМЕЖЕНЬ ШВИДКОСТІ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ПЛАНОМ ЛІНІЇ

Курган М. Б., Хмелевська Н. П., Байдак С. Ю.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Kurgan M., Khmelevska N., Baydak S. The elimination restrictions of speed on difficult sections of horizontal alignment on railroad.

Efficiency from elimination of restrictions for speed movement of trains on difficult sections of railroad plan is resulted.

Велика кількість обмежень швидкості на залізницях України пов'язана з параметрами і станом плану залізничної колії. При цьому вплив стану плану залізничної колії на швидкість визначається тим, до якого рівня несправності відносяться відхилення в стрілах або в підвищеннях у сусідніх точках колії. На наш погляд, більш точно й правильно, з точки зору безпеки руху поїздів, було б визначати вплив стану кривих на швидкість, спираючись на реальну картину вимірюваних значень кривизни і підвищень, характеристик руху поїздів.

Доцільно визначати непогашені прискорення α_{nn} , швидкість зростання прискорень ψ , швидкість підйому колеса по відводу підвищення зовнішньої рейки f_v та коливання екіпажу θ , виходячи з вимірюваних колієвимірним вагоном або іншими засобами (в

тому числі вимірюванням плану способом стріл, а підвищень – за допомогою шаблону ЦУП) показників кривизни і підвищень в точках колії.

Показники $\alpha_{ин}$, ψ , f_v , θ дозволяють, виходячи з проектних швидкостей, більш точно визначати потребу в роботах з виправлення плану і, відповідно, з усунення обмеження швидкості.

Обмеження швидкості по плану лінії за параметрами визначаються декількома нормативними документами, основними з яких є ЦП-0138 та ЦП-0236, ЦП-0020. На допустимі швидкості впливають радіус та підвищення в кругових кривих, довжини перехідних кривих та сполучення цих параметрів на складних ділянках плану.

В ЦП-0236 методика визначення допустимих швидкостей руху по сполученням кривих викладена дуже стисло. Тому, при наявності складних сполучень кривих важко правильно визначити необхідний розрахунковий випадок, відповідні критерії й розрахункові формули, отримати вірний результат.

Статистика підтверджує, що велика кількість сполучень кривих на залізницях України у ряді випадків приводить до недоцільного обмеження швидкостей руху або, навпаки, до їх завищення і, як наслідок, до погіршення безпеки та комфортності руху поїздів, швидкого розладу колії.

Обмеження швидкості руху поїздів за радіусами кругових кривих виникають лише на третині кривих. Набагато більше проблемних місць пов'язані з недостатньою довжиною перехідних кривих. Тому дуже важливим є розрахунок параметрів плану лінії з урахуванням всіх вимог і приведення його до геометрично правильного стану під час виконання ремонтів колії.

Проведені розрахунки достатньо переконливо показали, що намагання на деяких залізницях підвищувати швидкість до 160 км/год при зміщенні осі колії в межах смуги відведення не дають суттєвого ефекту у порівнянні з рихтуванням колії в межах основної площадки земляного полотна.

Отримані результати показали, що виграш в часі руху по ділянці, приведений в проектне положення за рахунок рихтування колії в межах земляного полотна, при великих значеннях радіусу є більшим, порівняно з кривими меншого радіусу.

ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОМАТЕРІАЛІВ В КОНСТРУКЦІЯХ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ

Бондаренко І. О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Bondarenko I. Consideration questions of use geomaterials of a road bed of a railway.

Analysis of ukrainian railways regulations and experience of traditional styling geomaterials to ukrainian railways reveals that the application does not comply with laid down in the design of these elements needs. The total efficiency of geomaterials estimated as the cost of construction of geomaterials laying and operating costs of maintaining the railways in working condition, which is associated also with a lifetime plots. The technique of using geomaterials adapted for ukrainian railways.

Майже за сорок років існування геосинтетики зробили суттєві зміни в багатьох аспектах практики транспортного будівництва. Геосинтетик – це матеріал, в якого хоча б одна зі складових виготовлена з синтетичного чи природного полімеру у вигляді полотна, стрічки чи тримірної структури, який використовується в контакті з ґрунтом та іншими будівельними матеріалами.

Геоматеріали можуть виконувати функції армування, розділення, дренажу, фільтрації та контролю ерозії. Необхідно розуміти, що жоден геосинтетик не працює як окремий елемент конструкції, він може виконувати свої функції тільки з матеріалом-заповнювачем, або матеріалом, що його оточує. Об'єднання ґрунту з геосинтетиками слід розглядати як утворення нового композитного матеріалу, який поєднує в собі функції як ґрунту, так і синтетичного матеріалу.

На сьогодні в Україні також було застосовано геоматеріали при різних ремонтах залізничної колії. Окрім того, у 2009 році з'явився нормативний документ, що рекомендує застосування геоматеріалів при улаштуванні основної площадки земляного полотна при виконанні капітального ремонту та модернізації колії. А у 2012 році при поновленні «Інструкції з улаштування та утримання колії залізниць України» надано нормативи улаштування земляного полотна в зоні основної площадки на ділянках прискореного руху поїздів $V=141-160$ км/год. Незважаючи на те, що використання геоматеріалів не є новим для вітчизняних спеціалістів, все ж залишаються відкритими питання теорії і практики застосування даних матеріалів в цілому і зокрема в земляному полотні та правильного їх вибору під час проектування. Огляд вітчизняних нормативів вказує на вирішення окремих задач, пов'язаних із застосуванням геоматеріалів, однак невирішеними залишаються питання щодо розрахунків при конструюванні та технології будівництва.

Оскільки всі геоматеріали мають своє застосування, та можуть виконувати декілька функцій, тому необхідно чітко дотримуватись правил їх використання. Дослідження та розробка технологій укладання геоматеріалів при різноманітних умовах є важливою задачею, як з точки зору надійності роботи конструкції колії в цілому, так і з економічної доцільності. Підвищення ефективності використання та розробка технології укладання геоматеріалів для стабілізації конструкції колії адаптованих до умов залізничного транспорту України. Для досягнення мети дослідження використано методи аналізу використання геоматеріалів для місць, що потребують стабілізації залізничної колії. Аналіз нормативних документів українських залізниць та досвід традиційного укладання геоматеріалів на українських залізницях показав, що їх застосування не відповідає закладеним при розробці цих елементів вимогам. Загальна ефективність використання геоматеріалів оцінюється як витратами на укладання конструкції з геоматеріалами, так і експлуатаційними витратами на утримання колії в працездатному стані, що пов'язано ще й з терміном служби ділянки. Запропоновано методику використання геоматеріалів адаптовану до умов українських залізниць. Функціонально та технологічно правильне використання та укладання геоматеріалів у конструкції колії дозволить ліквідувати місця з нестабільним станом колії.

ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМИХ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ДІЛЯНКАХ СКЛАДНОГО ПЛАНУ ЗАЛІЗНИЦІ

Курган Д. М., Хмелевська Н. П., Байдак С. Ю.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Kurgan D. M., Khmelevska N. P., Baydak S. Yu. Determination of admissible speeds of train movement on difficult sections of horizontal alignment on railway.

Method of determining the permissible speeds and elevation of external rails on the difficult sections of the railway plan was developed. This approach allows you to get a rational decision on reorganization of plan based on local conditions.

Велика кількість сполучень кривих на залізницях України у ряді випадків призводить до недоцільного обмеження швидкостей руху або, навпаки, до їх завищення і, як наслідок, до погіршення комфортабельності руху поїздів та швидкого розладу колії.

При визначенні допустимих швидкостей руху поїздів у кривих ділянках колії були виявлені недоліки, що вказують на необхідність коригування нині діючої методики. У зв'язку з неточністю первісного укладання і погрішностями подальших рихтувань кривих проектні характеристики плану лінії найчастіше не витримуються і їхні фактичні значення відрізняються від паспортних даних. Методи, що використовуються сьогодні в дистанціях колії для визначення параметрів кривих, недосконалі, тому що на кінцевий результат впливають суб'єктивність, кваліфікація виконавця й інші фактори. Геометричні параметри кривих, зазначені на поздовжньому профілі, часто не відповідають фактичним даним.

Задача визначення допустимої швидкості руху в кривих є складовою багатогранною науковою проблемою і описується у такому різноманітті: складові (багаторадіусні) криві; сполучені криві, розділені короткими прямими вставками; вірогідність вихідних даних; відступи в утриманні кривих та ін.

Поїзд, що рухається по кривій, з встановленою швидкістю повинен забезпечувати безпеку й плавність руху та комфортабельність їзди. При правильно встановленій швидкості забезпечуються нормальні умови роботи залізничної колії, найменші поточні витрати на її ремонт і утримання. В той же час, мають місце випадки, коли максимально допустима швидкість встановлена з порушенням певних вимог (рівень швидкості не задовольняє всім нормативним критеріям). Якщо для одиноких кривих таких порушень найменше, то на ділянках складного плану їх значно більше. Якщо крива має суттєві відхилення в утриманні може бути важко визначити її розрахункові параметри: радіус, довжини перехідних кривих, кількість кругових, на які доцільно поділяти криву. Наявність таких кривих на ділянці призводить до зменшення швидкості руху та, як наслідок, до збільшення часу руху по даній ділянці залізниці, збільшення експлуатаційних витрат.

В умовах українських залізниць проблеми швидкості в двох третинах випадків пов'язані не з радіусом, а з довжиною перехідних кривих і прямих вставок між суміжними кривими. Отже, основну увагу слід приділяти суміжним кривим, які підпадають до категорії залежних, одна з яких впливає на умови руху поїзда по іншій. В дистанціях колії часто виконуються розрахунки по спрощеній схемі, тобто для складових і сполучених кривих розрахунки виконуються як для одиноких кривих і основна увага приділяється трьом параметрам – радіусу, підвищенню зовнішньої рейки і крутизни його відводу. Такий підхід не допустимий, особливо при впровадженні на залізницях швидкісного руху пасажирських поїздів. У випадку наявності складових (багаторадіусних) і сполучених (розділених короткою прямою вставкою) необхідно визначати допустиму швидкість ще й за параметрами сполучення.

Для вирішення такого завдання була запропонована методика визначення допустимої швидкості в кривих та була реалізована у вигляді програми *DopShvid* і апробована на реальних ділянках залізниць, де впроваджено прискорений рух поїздів.

ПЕРЕДУМОВИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ МІЖНАРОДНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ УКРАЇНА-СЛОВАЧИННА- АВСТРІЯ

Курган М. Б.¹, Лужицький О. Ф.¹, Гнатенко Д. В.²,

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна, ²Укрзалізниця)

Kurgan M., Luzhitskiy O., Gnatenko D. Pre-conditions about increase of level interoperability international railway direction Ukraine - Slovakia – Austria

The analysis of preconditions of increase interoperability of the international railway direction Lviv - Uzhgorod (Ukraine) - Kosice (Slovakia) - Vienna (Austria) is provided.

Різниця в ширині залізничної колії між Україною, де вона дорівнює 1520 мм, та Західною Європою, де домінують залізниці з колією 1435 мм, призводить до необхідності перевантаження товарів на прикордонних станціях, що збільшує транспортні витрати вантажовласників, уповільнює терміни доставки вантажів. Тому у залізничників давно виникає бажання або продовжити нормальну колію на схід, або, навпаки, прокласти широку колію в центральну Європу. Враховуючи напрямок основного вантажопотоку зі Сходу на Захід, останнє з висловлених рішень економічно більш доцільно. Проект вантажного коридору був представлений національними залізничними компаніями Австрії, Росії, Словаччини та України в 2008 році, а в 2009 році створено спільне логістично-провайдерське підприємство «Брайтшпур Планунгезельшафт мбх».

Дана робота спрямована на забезпечення участі української сторони в реалізації проекту будівництва залізничного сполучення за маршрутом Кошице – Братислава – Відень залізничної колії шириною 1520 мм.

Доцільність виконання такого дослідження впливає з необхідності реалізації Меморандуму про взаєморозуміння стосовно продовження робіт щодо реалізації проекту будівництва залізничного сполучення за допомогою залізничної колії шириною 1520 мм за маршрутом Кошице – Братислава – Відень між Австрійськими залізницями «Österreichische Bundesbahnen-Holding Aktiengesellschaft» (ÖBB), Словацькими залізницями «Želeneznice Slovenskej Republiky», БАТ «Російська залізниця» (РЖД) та Державною адміністрацією залізничного транспорту та рішень Спостережної Ради, Ради директорів компанії «Брайтшпур Планунгезельшафт мбх».

Вище зазначене дослідження передбачає виконання аналізу технічного оснащення, параметрів плану й профілю існуючої ділянки Львів-Чоп V Критського Міжнародного транспортного коридору (Трієст-Любляна-Будапешт-Братислава-Ужгород-Львів), виконання тягово-енергетичних розрахунків, дослідження можливості пропуску додаткового вантажопотоку (контейнерні перевезення зі Сходу на Захід); встановлення основних параметрів проектування нової траси широкої колії від Кошице до Відня (*вид тяги, тип рухомого складу, кількість головних колій, довжина приймально-відправних колій, величина керівного ухилу*); проведення розрахунків колії на міцність для заявлених параметрів експлуатації: максимальна швидкість до 140 км/год, безстикова колія, осьове навантаження до 27 т/вісь; обґрунтування доцільності електрифікації, визначення роду току, напруги, надання рекомендацій щодо розміщення та потужності тягових підстанцій; визначення поздовжніх, вертикальних й горизонтальних коливань, оцінка динаміки руху вантажного поїзда, що перевозить контейнери зі швидкістю до 120-140 км/год.

Для чехословацьких металургів ситуація змінилася в 1960 -і роки, коли в соціалістичній Чехословаччині приступили до спорудження металургійного комбінату, розташованого в місті Кошице у східній Словаччині. При цьому сировину для комбінату планувалося постачати з СРСР. Для її доставки було вирішено побудувати ширококоліїну лінію від Ужгорода до Кошице. Спорудження нової залізниці почалося 4 листопада 1965, а вже 1 травня 1966 його здали в експлуатацію. Загальна протяжність лінії дорівнює 88 км, з яких 8 км проходить територією України. Спочатку магістраль працювала на тепловозній тязі.

З 1978 року ділянка Ужгород - Кошице була переведена на електротягу, і став використовуватися постійний струм напруги 3 кВ. Таким чином, рід струму той же, що і в західній частині Львівської залізниці, тому проблем стикування контактної мережі

Словаччини та України не виникало. Залізниця використовувалася лише для вантажного руху.

У межах лінії розташовані дві станції і шість роз'їздів. На станції Ганіска при Кошицях знаходиться локомотивне депо, де обслуговуються двосекційні електровози чеського виробництва, що працюють на лінії. Варто відзначити, що на ділянці є дуже крутий ухил, який доходить до 15‰, тому використовується кратна тяга двома двосекційними електровозами. Максимальна швидкість руху на головній ділянці від Ужгорода встановлена 50 км/год, а на частині магістралі - 60 км/год. Для словацької ділянки широкої колії чеський завод в місті Пльзень виготовив 44 двосекційних електровозів серії E469.5, які пізніше були перейменовані в серію 125.8, під якою ці машини працюють донині.

Безумовно, саме наявність вже діючої ділянки широкої колії в Словаччині стало базою для ідеї її продовження в західному напрямку.

МЕТОДИКА РАНЖУВАННЯ БАР'ЄРНИХ МІСЦЬ НА ЗАЛІЗНИЦІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ ПРИ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСАХ

Курган М. Б.¹, Хмелевська Н. П.¹, Торопов Б. І.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна, ²Київгіпротранс)

Kurgan M. Khmelevska N., Toropov B. Barrier methods of ranking places on the railroad to determine a rational sequence of construction and installation work with limited resources.

Described rapid method that takes into account the location of the barrier location, slope steepness, type and weight of rolling stock, the level of speed limit.

Необхідність скорочення терміну доставки вантажів і пасажирів, усунення постійно діючих і тривалих обмежень швидкості руху поїздів поставила перед практиками і науковцями завдання підвищення ефективності заходів зі збільшення рівня швидкості руху поїздів і зменшення кількості обмежень. Наявність бар'єрних місць практично на кожній залізниці викликає обмеження швидкості, вимагає в кожному окремому випадку індивідуальних рішень. Зниження швидкості відносно максимального її рівня приводить до втрат часу руху, збільшення витрат електроенергії на тягу поїздів.

Як показує практика, одночасна перебудова великого числа об'єктів на напрямках, що підлягають модернізації, неможлива з безлічі різних причин, основними з яких є обмеження фінансових і матеріально-технічних ресурсів. Звідси виникає задача вибору при реконструкції лінії раціональної послідовності усунення бар'єрних місць і обмежених ресурсах. На сьогодні такі задачі успішно вирішуються з застосуванням математичних методів і комп'ютерних технологій. Вирішення задачі є досить складним уже тому, що необхідно розглядати взаємозалежні ділянки (об'єкти). Для таких ділянок характерним є те, що скорочення часу руху поїзда отримане на кожній ділянці після усунення обмеження швидкості руху не дорівнює виграшу в часі, якщо зняти всі обмеження швидкості. Тобто отримати раціональний варіант можна при аналізі різних комбінацій зняття обмежень швидкостей (усунення бар'єрних місць) з паралельним виконанням тягових розрахунків.

В проектній практиці часто виникають ситуації, коли необхідно прийняти миттєве рішення. Для таких випадків необхідна методика, яка б дозволяла надавати попередню оцінку ефективності усунення бар'єрних місць при допустимій похибці за рахунок спрощення розрахунків.

Відомі існуючі методи оцінки економічної ефективності заходів з усунення обмежень швидкості руху поїздів не враховують в повній мірі параметри плану й профілю ділянок, місце розташування ділянок, обрис профілю тощо, що призводить до великих похибок.

В даній роботі для оцінки економічного ефекту викладена методика, сутність якої полягає в тому, що середні річні втрати залізниці враховують втрати пов'язані з додатковим споживанням паливно-енергетичних ресурсів, із зростанням часу руху при наявності обмеження швидкості та додатковими заходами для пропуску вантажних поїздів уніфікованої норми маси.

У випадку встановлення обмеження швидкості на крутих затяжних підйомах може виникнути потреба в призначенні локомотивів-штовхачів, що призводить до додаткових витрат залізниці.

При визначенні економічного ефекту враховуються економія енергоресурсів, скорочення часу руху поїздів. У техніко-економічних розрахунках використано метод витратних ставок. Укрупнені витратні ставки на залізницях України, наприклад, 1 поїздо-км, 1 поїздо-год, відрізняються на кожній з залізниць, тому при проведенні експрес-оцінки необхідно враховувати такі відмінності.

В експрес-методиці, на основі попередньо отриманих залежностей з економії електроенергії, механічної роботи сили тяги локомотива, часу руху поїзда, враховуються місце розташування бар'єрного місця й крутизна ухилу, тип і маса рухомого складу, рівень швидкості обмеження тощо. Використання відповідних таблиць або графіків дає можливість в службах чи дистанціях колії надавати попередню оцінку доцільності виконання робіт з усунення встановленого на ділянці обмеження швидкості не виконуючи докладні тягові розрахунки.

ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ НА НАПРЯМКАХ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ

Макаров Ю. А.¹, Гусак М. А.², Панченко І. В.²

(¹ ПС-1 Укрзалізниці, ² Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна)

Makarov Yu., Gusak M., Panchenko I. Application of new construction of permanent way in areas of high-speed trains.

Application of new construction of permanent way in areas of high-speed trains. The analysis of the advantages and disadvantages of the elastic fasteners.

На сьогодні залізниці України працюють в умовах поступової інтеграції Укрзалізниці в міжнародну систему транспортних коридорів Європа – Азія. Це вимагає розвитку і впровадження на магістральних лініях результатів технічного прогресу як в плані технології укладання колії, так і в плані застосування нових елементів верхньої будови колії.

В зв'язку зі зростанням швидкостей руху та вантажонапруженості для залізниць України необхідні скріплення, які б забезпечували надійне утримання колії, при менших експлуатаційних і матеріальних витратах, зручність при монтажі, демонтажі і поточному утриманні колії та мали б найменшу кількість деталей. При мінімальній кількості деталей скріплення повинно забезпечити необхідну швидкість руху пасажирських та вантажних поїздів, при безумовному забезпеченні безпеки руху. Пружні скріплення помітно поліпшують взаємодію колії і рухомого складу, збільшуючи ресурс рейок, знижуючи опір руху поїзда, зменшуючи витрати на поточне утримання.

В європейських країнах в сучасних умовах експлуатації для безстикової колії на залізобетонних шпалах використовують декілька типів конструкцій пружних рейкових скріплень типів: «Пандрол» (Великобританія), «Фоссло» (Німеччина), СБ-3 (Польща), ДЕ (Голландія), ЖБР-65 (Росія), в Україні - скріплення вітчизняного виробництва: ІМЕТ-1, КПП-5, КПП-22 та ін.

Дослідні безпідкладочні скріплення типу ІМЕТ-1, КППТ-7 та підкладочне скріплення КППТ-17 укладені на Фастівській дистанції колії Південно-Західної залізниці. Між скріпленнями ІМЕТ-1, КППТ-7 і КППТ-17 вкладені ділянки колії по 50 метрів на проміжному скріпленні типу КБ. Примикання колії з скріпленнями ІМЕТ-1 та КППТ-7 виконано ділянками колії на скріпленні КБ-65.

На Львівській, Донецькій, Південно-Західній та Одеській залізницях пройшли апробацію пружні скріплення типу КПП-5. Згідно відомостям оцінки стану колії за даними колієвимірального вагону, загальна бальна оцінка на скріпленні КПП-5 є стабільною та переважно становить "відмінно" та "добре".

Пружні рейкові скріплення типу КПП-22 з пружною клемою типу КП-22 на роздільному рейковому скріпленні типу КБ вкладені по Синельниківській дистанції колії Придніпровської залізниці по непарній колії перегону Синельникове-2-Вишневецьке. Спостереження за даним типом скріплення показали, що конструкція пружної клеми типу КП-22 забезпечує надійне прикріплення рейок до залізобетонних шпал за допомогою спеціального болта типу БКС та спеціальної шайби у складі роздільного рейкового скріплення типу КБ на прямих та криволінійних ділянках безстикової та ланкової колії.

На всіх дослідних ділянках на момент обстеження не спостерігалось як поздовжніх переміщень рейкових плітей безстикової колії, так і виходу елементів скріплення.

Економічний ефект від застосування пружних скріплень розраховувався згідно Правил визначення вартості будівництва (ДБН Д.1.1-1-2000) та кошторисних норм на будівельні роботи (ДБН Д.2.2-28-99). Так при скріпленні КБ-65 вартість робіт по збиранню 1 км решітки складала 1,9 млн. грн, а при заміні на КПП-5 – 1,4 млн. грн (при зменшенні витрат праці на 99 люд-год). Крім того, застосування таких видів скріплення дозволяє скоротити витрати й на поточне утримання колії. Успішні випробування дозволили рекомендовано до серійного виробництва скріплення КПП-22.

Таким чином, впровадження новітніх проміжних скріплень дозволяє зменшити капітальні та експлуатаційні витрати на ремонт колії, а також покращити умови руху поїздів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДІВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ АВТОМОБІЛЬНОГО І ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Лужицький О. Ф.¹, Соколан А. О.²,

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В.Лазаряна, ²Транспроєкт, м. Київ)

Luzhitskiy O., Sokolan A. Research of influence railway crossings on safety road and rail

The analysis of the accident rate of railroad and road crossings was made. The cost of elimination the consequences of accidents were identified. Feasibility Study of variants was performed.

Мережа українських залізниць не тільки є вагомою частиною народногосподарського комплексу України, але й служить велетенським транзитним мостом між Сходом і Заходом. У той же час у роботі залізничного транспорту є чимало невирішених проблем і труднощів майже у всіх сферах її роботи. Тому для подальшого успішного розвитку

залізничного транспорту необхідно провести технічну модернізацію інфраструктури залізничних коридорів. Не виключенням стало і увага до інтеперабельності транспортних систем (взаємодія автомобільного і залізничного транспорту) і безпека на перетині залізничного і автомобільного шляхів.

На сьогодні для забезпечення належного рівня безпеки руху на залізничних переїздах згідно розпорядження КМУ від 25 травня 2011 р. №480-р «Про схвалення Стратегії підвищення рівня безпеки дорожнього руху в Україні на період до 2015 р.» на 1 497 переїздах є черговий працівник, 411 переїздів обладнано чотирма шлагбаумами, введено в постійну експлуатацію сім нових загороджувальних бар'єрних установок, передбачено їх подальше впровадження, на перетинах автомагістралей із залізничними коліями планується будувати шляхопроводи, затверджена Галузева програма забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах на 2011-2015 рр.

У 2013 р. сталося 94 випадки зіткнення залізничного рухомого складу з автомобільним транспортом, з яких 84 — на залізничних переїздах, що належать Укрзалізниці, та 10 — на коліях поза ними. У 33 ДТП з цих випадків постраждало 50 людей, з яких загинуло 23 особи і травмовано 27. У 85 випадках зіткнень на залізничних переїздах автотранспорт було збито поїздом та у дев'яти випадках автомобіль в'їхав у бік поїзда. Усі випадки трапилися через порушення водіями Правил дорожнього руху.

Підвищити безпеку руху на переїзді улаштовуючи додаткові засоби безпеки неможливо, оскільки показник потрапляння автомобіля на колію залишається на рівні 100%. Лише будівництво різнорівневих розв'язок забезпечує повну безпеку руху як автомобільного, так і залізничного транспорту.

Аварії відносяться до зовнішніх витрат транспортного сектору. Вони лише частково компенсуються схемами взаємного страхування ризиків (загибель людей, інвалідність, втрата працездатності тощо) і вони не оплачуються відповідальними за них сторонами. Це покладається на суспільство в цілому. Також суттєвими витратами є усунення наслідків аварії. Це і відновлення пошкоджених пристроїв залізниці, ремонт рухомого складу, виплата неустойки за пошкодження чи затримку вантажу, компенсація за запізнення пасажирських поїздів до пункту призначення. Також до зовнішніх витрат на залізничному переїзді належать забруднення повітря, шум, перевантаженість. Це додаткові витрати, які виникають при простой транспорту на переїзді.

Оцінюючи існуючу практику, варто признати необхідність більш ретельних техніко-економічних розрахунків обґрунтування закриття і збереження переїздів, а також заміни їх шляхопроводами. Закриття переїздів приносить економічні вигоди залізниці, але виникають додаткові проблеми у власників автотранспорту через збільшення дальності пробігу автотранспорту.

Згідно проведених досліджень та аналізу, на перспективу будівництво шляхопроводів є економічно вигідним, але потребує великих капіталовкладень. Переїзд же являє собою зону підвищеної небезпеки, в зоні якої є висока ймовірність виникнення аварії, що тягне за собою великі затрати на компенсації та ремонт пошкоджених систем і пристроїв. Згідно вище проведеного аналізу, дана проблема потребує глибшого вивчення.

ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИБОРУ РАДІУСІВ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ

Курган М. Б., Новік Р. Б.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Kurgan M., Novick R. The basic requirements are to choice radii of curves at design high-speed railway.

The basic requirements are to choice radii of curves at design of high-speed railways. According to the classification of high-speed railways accepted in the European countries values of the minimum radii of curves are given.

Країни Європейського Союзу планують створити систему високошвидкісного руху від Гельсінкі до Мадрида й від Лондона до Варшави на базі єдиних технічних стандартів. При цьому буде досягнуто швидкості 300 км/год і вище, що відповідає сучасним міжнародним стандартам.

В передових у технічному відношенні країнах уже не ставиться питання, про необхідність будівництва високошвидкісних магістралей (ВШМ), там ведеться пошук оптимальних схем фінансування для реалізації таких проектів.

Ще десять років тому назад на замовлення Укрзалізниці французька фірма «Систра» розробила техніко-економічне обґрунтування проекту високошвидкісних залізниць в Україні. Довжина запропонованої високошвидкісної мережі склала більше 3 тис. км. Передбачається будівництво нових ліній за техніко-технологічними параметрами, що забезпечуватимуть рух високошвидкісних експресів з мінімальною розрахунковою швидкістю 300-400 км/год. Як такий параметр швидкості узгоджується з європейськими нормативами? В матеріалах ОСЗ пропонується наступна класифікація високошвидкісних залізниць:

швидкісні – для швидкості до 200-250 км/год, які можуть проектуватись як на новій трасі, так і використовувати існуючі лінії після проведення реконструкції;

високошвидкісні – для швидкості 250-300 км/год на спеціально збудованих залізницях;

надшвидкісні – для швидкості більше 300 км/год на спеціально збудованих залізницях.

Розглянемо два підходи: суто пасажирський рух і переважно пасажирський рух на високошвидкісних магістралях. Якщо виходити з формули підвищення зовнішньої рейки для швидкісних поїздів і прийняти суто пасажирський рух, то при непогашеному прискоренні $\alpha_m = 0,4 \text{ м/с}^2$ і максимальному підвищенні зовнішньої рейки в кривих 150 мм отримаємо наступні мінімальні радіуси кривих: 3700 м для швидкості 250 км/год, 5300 м для швидкості 300 км/год і 9400 м для швидкості 400 км/год.

При переважно пасажирському русі та наявності поїздів інших категорій, наприклад, швидкісних вантажних, мінімальний радіус кривої встановлюється за умови, що мінімальне підвищення для пасажирських поїздів дорівнює максимальному підвищенню для швидкісних вантажних, тобто $h_{\min} = h_{\max}$. За цих умов R_{\min} дорівнює відношенню різниці квадратів швидкостей пасажирського й вантажного поїздів до різниці допустимих непогашених прискорень цих категорій поїздів (відповідно $+0,4 \text{ м/с}^2$ і $-0,3 \text{ м/с}^2$). Для швидкостей 250, 300 і 400 км/год відповідно будемо мати $R_{\min} = 4100 \text{ м}$, підвищення $h = 125 \text{ мм}$; $R_{\min} = 7100 \text{ м}$, $h = 95 \text{ мм}$; $R_{\min} = 14800 \text{ м}$, $h = 70 \text{ мм}$. Як впливає з наведених даних, значення мінімальних радіусів кривих при наявності поїздів різних категорій збільшується в 1,1 рази при $V_{\max} = 250 \text{ км/год}$ і в 1,6 рази при $V_{\max} = 400 \text{ км/год}$. У наведеному прикладі

швидкість вантажних поїздів прийнята 160 км/год. Якщо ж швидкість буде меншою, наприклад 100 км/год, то мінімальний радіус повинен бути при швидкості 250 км/год близько 6000 м, а при швидкості 400 км/год – 165000 м. Прокладання траси з такими параметрами кривих викличе неймовірно великі обсяги робіт, отже й вартість будівництва.

Мінімально допустимий радіус слід установлювати диференційовано в залежності від максимальної швидкості руху поїздів з урахуванням спеціалізації напрямків для перевезень пасажирів. На вибір параметрів кривих впливає перш за все тип ВШМ: виключно швидкісний рух (Франція, Бельгія, Німеччина), або ж високошвидкісні поїзди рухаються по одній трасі із звичайними пасажирськими поїздами (Іспанія і деякі напрямки в Бельгії і Голландії), або ж змішані пасажирські перевезення (високошвидкісні й звичайні) і вантажний рух (Італія і Німеччина та ін.). При проектуванні нових високошвидкісних магістралей важливим залишається питання вибору типу ВШМ, так як від цього залежить проходження траси, максимальне навантаження на вісь, стан інфраструктури. З наведеного вище аналізу випливає, що сполучення високошвидкісного й вантажного руху поїздів є небажаним, бо виникають суттєві обмеження геометрії колії із-за дефіциту підвищення зовнішньої рейки в кривих. Враховуючи вище викладене, слід вважати доцільним на напрямках впровадження високошвидкісного руху забезпечити суто пасажирський рух.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДОВГИХ РЕЙКОВИХ ПЛІТЕЙ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Клочко Б. Г., Гусак М. А., Черняков М. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Klochko B., Gusak M., Chernjakov M. Research of efficiency of application of long rail is during modernization of railway.

Trial of long rails for modernization of the railway. The analysis and recommendations regarding the effectiveness of the new technology styling long rail lashes directly in the path using the method of "pre-bending".

На залізницях України основною конструкцією верхньої будови колії є безстикова колія. За останні роки на напрямках прискореного руху зварювання рейкових плітей здійснюється із стрілочними переводами і довжина «оксамитової» колії досягає сотень кілометрів. Протяжність безстикової колії на залізницях України складає 75% розгорнутої довжини, у т.ч. довжиною в перегін – 13% та довжиною в блок-ділянку – 15%.

Таке прагнення до розширення полігону «оксамитової» колії пояснюється високою техніко-економічною ефективністю безстикової колії, її експлуатаційною надійністю та довговічністю, можливістю підвищення безпеки руху поїздів.

Як показала практика, збільшення довжини рейкових плітей до довжини перегону в сучасних умовах можливо завдяки впровадженню нової технології зварювання плітей із стрілочними переводами, що дозволяє різко зменшити кількість зрівнюваних прольотів і стиків і отримати дійсно «оксамитову» колію.

Проведений аналіз роботи безстикової колії з довгими рейковими плітями показав, що колія довжиною блок-ділянки або перегону в порівнянні з короткими рейковими плітями довжиною до 800 м, має ряд особливостей: після укладання та закріплення рейкових плітей необхідно здійснювати постійний контроль за своєчасним виявленням їх поздовжніх переміщень; складність розрядки температурних напружень; необхідність

формування єдиної температури закріплення по всій довжині пліті; підвищена ймовірність виникнення в плітях додаткових поздовжніх сил, що викликані зовнішніми зусиллями від дії рухомого складу при зміні режиму руху поїзда; необхідність врахування фактичної температури закріплення окремих ділянок пліті при поточному утриманні та ремонтних роботах.

При реконструкції залізниць призначених для впровадження руху швидкісних поїздів запропонована і розроблена нова технологія влаштування безстикової рейкової колії з довгими рейковими плітями довжиною від станції до станції (виключається 16-20 стиків на 2 рейкових нитках на кожний кілометр колії).

Найбільш розповсюдженим і універсальним способом улаштування довгих рейкових плітей безпосередньо в колії на українських залізницях прийнято спосіб «попереднього вигину» базових суміжних рейкових ниток, що включає ліквідацію коротких зрівнюваних рейок і подальше вварювання замість них рейкових.

Як показав аналіз, прогресивним способом зварювання довгих рейкових плітей безпосередньо в колії являється технологія зварювання за допомогою пересувної рейкової машини ПРЗМ способом «з натягом». Така технологія дозволяє проводити роботи при температурі нижчій температури закріплення плітей (до -5°C), що значно розширює технологічні можливості виконання колійних робіт при реконструкції і ремонтах колії.

НОРМИ ДОПУСТИМОГО ВПЛИВУ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ

Савлук В. Є.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Savluk V. Norms of permissible impacts of rolling stock on a railway track.

This article describes an improved method for testing of new rolling stock to influence the Rail way and track switches. Also, the basic principles underlying the improved method.

За останні роки співробітниками кафедри «Колія та колійне господарство» та Колієвипробувальної галузевої науково-дослідної лабораторії, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту, у було розроблено декілька нормативних документів, які регламентують проведення випробувань з впливу на колію нового рухомого складу:

- Технічні вказівки з проведення натурних випробувань рухомого складу щодо впливу на колію та стрілочні переводи;
- Технічні вказівки з проведення натурних випробувань стрілочних переводів на міцність;
- Норми допустимих швидкостей руху рухомого складу по залізничних коліях Державної адміністрації залізничного транспорту України шириною 1520 мм (ЦП-0235).

Весь багаторічний досвід лабораторії та кафедри з проведення експериментальних випробувань відобразився у розробленому державному стандарті «Рухомий склад залізниць. Норми допустимого впливу на залізничну колію».

В основі розробленого стандарту був використаний удосконалений метод натурних випробувань по впливу рухомого складу на залізничну колію. При удосконаленні даного методу було отримано 12 авторських свідоцтв: на методики випробувань вантажного рухомого складу, пасажирського рухомого складу, електропоїздів, локомотивів, також авторські свідоцтва на програмне забезпечення, яке необхідно для проведення цих випробувань.

Удосконалення методу торкнулися основних положень виконання випробувань, що дають можливість отримувати достовірні дані про фактичний вплив нового рухомого складу на залізничну колію та стрілочні переводи під час проведення випробувань:

- вибір дослідних ділянок з метою в повній мірі наблизити умови випробувань до умов постійної експлуатації дослідного рухомого складу;
- оцінка технічного стану випробувальних ділянок з визначення геометричних та деформаційних параметрів залізничної колії;
- вибір місць встановлення датчиків в залежності від конструкції рухомого складу та видів нерівностей утримання колії;
- планування експерименту з визначенням необхідної кількості дослідних поїздок ;
- методи визначення показників впливу залізничного рухомого складу на залізничну колію;
- обробка та аналіз експериментальних даних за допомогою нового програмного забезпечення.

Також в розробленому стандарті були запропоновані додаткові показники оцінки впливу нового рухомого складу на залізничну колію, більш чітко вказані діапазони частот показників, що вимірюються, та інше.

Застосування стандарту дозволить під час проектування та експлуатування рухомого складу на залізницях користуватися єдиним нормативним документом, що містить основні норми впливу рухомого складу на залізничну колію шириною 1520 мм, яких розробник рухомого складу повинен дотримуватися.

Розробка стандарту пов'язана з відсутністю в Україні стандартів, які нормують вплив нового й модернізованого рухомого складу на залізничну колію, та необхідністю створення нормативної бази України відповідно до існуючих стандартів в державах, які використовують залізничну колію шириною 1520 мм.

О РЕЗУЛЬТАТАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПУТЬ ТЕПЛОВОЗА 3ТЭ116У В КРИВОЙ РАДИУСОМ 130 МЕТРОВ

Савлук В. Е., Кривчиков А. Е.,

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Savluk V., Krivchikov A. About the results of the impact on the rail way the locomotive 3ТЭ116У on the curve radius of 130 meters.

Interaction of rolling stock and track in tight curves has always been a lot of questions. This paper describes a real experience for the definition of frame and lateral forces during the motion of the locomotive in 3ТЭ116У curve radius of 130 meters.

В рамках комплексных динамических и по воздействию на путь и стрелочные переводы испытаний опытного образца тепловоза 3ТЭ116У-001, изготовленного ПАО «Лугансктепловоз», были проведены дополнительные исследования по определению боковых и рамных сил при движении в кривой радиусом 130 метров.

Комплексные испытания проводились летом 2013 года Путьиспытательной отраслевой научно-исследовательской лабораторией и отраслевой научно-исследовательской лабораторией Динамики и прочности подвижного состава ДИИТа.

Согласно требованиям «Норм для расчета и оценки прочности несущих элементов, динамических качеств и воздействия на путь экипажной части локомотивов железных дорог МПС РФ колеи 1520 мм» (1998 г.) проектируемый локомотив должен проходить кривую радиусом 125 м со скоростью 10 км/ч. В проведенных испытаниях были

выполнены опытные поездки в кривой радиусом 130 метров со скоростью до 30 км/ч включительно.

Кривая для данных исследований была выбрана на территории ПАО «Лугансктепловоз» и предварительно аттестована. Аттестация включала в себя измерение геометрических размеров кривой и комиссионный осмотр с выдачей заключения о возможности проведения опытных поездок. На протяжении всей кривой через пять метров были измерены: возвышение наружного рельса, ширина пути, стрелы изгиба хордой 10 м, износ головки рельса и другие параметры.

Особое внимание было уделено состоянию кривой в плане, для этого была проведена рихтовка, целью которой была ликвидация углов в стыках и большой разности стрел.

Одновременно с показателями по воздействию на путь регистрировались следующие динамические показатели экипажа тепловоза: величины вертикальных и рамных сил для крайних осей секции (оси 1 и 6), а также угол поворота передней тележки.

Регистрация вертикальных сил велась при помощи реохордных датчиков относительных перемещений с учетом жесткости рессорного подвешивания буксового узла. Рамные силы определялись как при помощи датчиков перемещений, так и при помощи тензометрических схем, установленных на буксовых поводках.

По результатам испытаний определены значения коэффициентов вертикальной и горизонтальной динамики, коэффициента запаса устойчивости против схода колес с рельсов, величины горизонтальных и вертикальных сил действующих на рельс и напряжения в головке и подошве рельса.

КОМПЛЕКСНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ И ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ НА ПУТЬ И СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОВОЗА 3ТЭ116У-001

Савлук В. Е., Торопина Е. А.,

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта шимени академика В Лазаряна)

Savluk V., Toropina E. Integrated dynamic and on effects on the way and points and crossings test locomotive 3ТЭ116У-001.

This article presents the results of the tests described the new locomotive 3ТЭ116У-001. The conditions of operation of the railways of 1520 mm.

ПАО «Лугансктепловоз» на базе тепловоза 2ТЭ116У изготовлен грузовой магистральный трехсекционный тепловоз 3ТЭ116У с электрической передачей переменного-постоянного тока, конструкционной скоростью 100 км/ч и осевой нагрузкой 23,17 т.

Для определения показателей воздействия на путь и стрелочные переводы тепловоза 3ТЭ116У-001 и установления допускаемых скоростей движения по магистральным путям с различными типовыми конструкциями верхнего строения пути Путьиспытательной отраслевой научно-исследовательской лабораторией и отраслевой научно-исследовательской лабораторией Динамики и прочности подвижного состава ДИИТа были проведены комплексные динамические (ходовые) и по воздействию на путь и стрелочные переводы испытания опытного образца тепловоза 3ТЭ116У-001.

Целью испытаний была проверка опытного тепловоза на соответствие требованиям п.1.6 «Допустимое воздействие локомотива на путь типовой конструкции» НБ ЖТ ЦТ 02-98 «Тепловозы. Нормы безопасности» и ГОСТ Р 55050-2012 «Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на железнодорожный путь и методы испытаний».

После пробега опытным тепловозом 5000 км были проведены комплексные испытания в июне-июле 2013 года на магистральных путях Донецкой железной дороги.

Испытания проведены в полном объеме согласно программе испытаний на следующих опытных участках: кривая радиусом 360 метров, кривая радиусом 600 метров, стрелочный перевод марки 1/9 типа Р65, стрелочный перевод марки 1/11 типа Р65 и прямой участок.

Целью динамических испытаний являлось определение значений показателя «Критерий влияния на устойчивость рельсошпальной решетки от поперечного сдвига по балласту, определяемый по рамным силам (отношение рамной силы к статической нагрузке от колесной пары на путь)» таблицы А.2 НБ ЖТ ЦТ 02-98. Также во время испытаний определялись значения коэффициентов вертикальной динамики надрессорного строения локомотива (как отношение динамического перемещения к статическому прогибу рессорного подвешивания) для определения погонной нагрузки на путь от группы осей одной тележки локомотива (формула А.3 НБ ЖТ ЦТ 02-98).

При проведении испытаний опытный тепловоз двигался без прицепной нагрузки в режимах: тяги трех секций, режиме выбега и режиме электрического(пневматического) торможений. Однако во время прохождения сечений для измерения параметров воздействия на путь тепловоз двигался исключительно в режиме выбега, соответственно окончательная обработка полученных процессов была выполнена именно для временных интервалов, соответствующих расположению указанных сечений. Измерения проводились в светлое время суток при движении в прямом и обратном направлении.

Во время проведения испытаний, согласно программе и методике, проводился экспресс-анализ полученных результатов с целью обеспечения безопасности дальнейшего увеличения скорости при движении по опытным участкам.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПУТИ В ПЛАНЕ И ПРОФИЛЕ В ПРЕДЕЛАХ УСТАНОВЛЕННЫХ ДОПУСКОВ

Гаврилов М. А., Ренгач Н. Г.,
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Gavrylov M., Rengach M. Automated systems software project state road in plan and profile.

Overview of automated systems of different countries to plan and profile straightening iron doro. Their advantages and disadvantages.

Состояние плана железнодорожного пути в плане во многом определяют экономические показатели, условия и скорости движения поездов, комфортность езды. При повышении скоростей поездов следует больше уделять внимания вопросам содержания и рихтовки кривых участков пути.

Чтобы решить постановление задачи, не обходимо ответить на такие вопросы: как снимать кривую? Как реализовать полученные рихтовки? Эти вопросы волнуют практиков и теоретиков железнодорожного пути более 100 лет. Появление новых геодезических приборов позволяет реализовать новые подходы к съемке плана и профиля линии. На сегодняшний день для получения информации о состоянии кривой используются следующие механизированные методы: путеизмерительные ленты; машинная съемка кривой путерихтовочными машинами; машинная съемка кривой путерихтовочными машинами с получением координат через системы спутниковой геодезии; съемка точек кривой с помощью систем спутниковой геодезии установленных на путеизмерительных тележках; съемка точек кривой с помощью систем спутниковой геодезии.

Измерительные системы вагонов КВЛ-П и ЦНИИ-4 не позволяют с достаточной точностью надежно определять параметры плана и профиля линии. В то же время сегодня многие дистанции «слепо» доверяют данным этих путеизмерителей. Несмотря на это, в последние годы силами НИЦ «Путеец» на железных дорогах России повсеместно внедряется система высокоточной выправки пути по данным вагонов-путеизмерителей с использованием электронных меток на шпалах с использованием системы выправки пути АС «Навигатор» установленной на выправочной машине. При этом контрольные замеры не проводятся.

Машинная съёмка с использованием различных автоматических систем типа АС «Навигатор» (НИЦ «Путеец», Россия), «Компас» (ВНИЖТ, Россия), «СТРЕЛА+РВПлан» (ДИИТ, Украина), «ALC» (Plasser&Theurer, Австрия) и другие менее известные системы, наряду с увеличением скорости производства работ и упрощением технологического процесса выполнения работ, не обеспечивают требуемой точности и практически не применимы в координатных методах расчета.

Несколько дальше в вопросе повышения точности по определению пространственного положения кривой и координат пути пошли наши коллеги из компании Plasser&Theurer (Австрия). Так, с января 2006 года на железных дорогах Германии (DB) поэтапно внедрялась DB Reference System (Deutsche Bahn Reference System), которая основана на спутниковом позиционировании. Данная система уверенно вытесняет ручные методы геодезических измерений, которые использовались на немецких железных дорогах более 30 лет. DB Reference System использует спутниковые навигационные системы (GPS, ГЛОНАСС, Galileo) усиленные базовыми станциями на земле, создающими квадратную сетку ячейками 4x4 км.

На сегодня в Украине сложилась довольно «сложная» ситуация. В погоне за уменьшением затрат на текущее содержание пути ведется сплошная механизация путевых работ без четкого контроля за качеством этих работ. Как следствие - путь не приводится в проектное координатное положение.

ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМАТИВІВ УЛАШТУВАННЯ ТА УТРИМАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА ДІЛЯНКАХ ШВИДКІСНОГО РУХУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Патласов О. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Patlasov O. Standards construction and operation of the railway track on the lines of speed traffic on the results of theoretical and experimental research.

The possibility of establishing standards for devices and maintenance of a railway track on the high-speed trains. An improved model of railway track.

З метою впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів, у відповідності до «Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року» необхідно вирішити цілий комплекс задач. Однією з цих задач є розробка норм та допусків щодо улаштування та утримання залізничної колії.

Українські залізниці не є світовими лідерами з впровадження швидкісного і тим більше високошвидкісного руху поїздів і тому в Україні можна було б використати досвід країн-лідерів в цьому питанні (Японія, Франція, Німеччина, Китай, Росія та інші). Однак при цьому слід зазначити, конструкція колії та рухомого складу в більшості зазначених країн відрізняється від українських умов. Несуттєво відрізняються умови російських залізниць,

але російські залізниці мають ще не великий досвід використання швидкісних поїздів. Крім того рухомий склад для російських залізниць розроблявся на базі швидкісних поїздів, що використовуються в Німеччині і суттєво відрізняється від українського рухомого складу. Таким чином перед колійниками українських залізниць постала необхідність проведення теоретичних та експериментальних досліджень що до встановлення норм та допусків з улаштування та утримання колії при прискореному, швидкісному, а в перспективі і високошвидкісного руху пасажирських поїздів.

Нормативи улаштування та утримання залізничної повинні бути визначені за умов міцності колії, безпеки руху та комфортабельності пасажирів. Ці нормативи можна визначити за результатами багатоваріантних експериментальних досліджень. Однак таких варіантів повинно бути дуже багато. Їх проведення вимагає значних матеріальних ресурсів, а проведення може потребувати багато часу.

Для зменшення матеріальних витрат та скорочення часу доцільно розробку нормативів здійснити шляхом моделювання процесу взаємодії колії та рухомого складу. Однак використання теоретичних розрахунків можна здійснювати тільки за допомогою моделей, що перевірені експериментальним шляхом.

Питаннями взаємодії колії та рухомого складу займалось дуже багато дослідників. Запропонована значна кількість різних моделей взаємодії. Однак практично в усіх моделях розглядається взаємодія рухомого складу з колією, що має постійну масу. Г. М. Шахунянц та інші дослідники вказували, що такі припущення можна приймати при швидкостях рухомого складу до 140...160 км/год. При більших швидкостях постійну масу колії можна приймати тільки при дослідженнях руху по колії з незначними нерівностями або взагалі без них.

В дослідженнях запропоновано модель колії, що враховує масу залізничної колії в залежності від динамічних процесів взаємодії колії та рухомого складу. Задача в такій постановці вирішується з використанням числових методів.

Модель була перевірена за результатами експериментальних досліджень при швидкостях руху до 160...176 км/год. Відхилення стану колії на дослідних ділянках від нормативів не перевищували III ступеня.

Напружено-деформований стан колії досліджувався під дією дослідного поїзда. Для реалізації зазначених швидкостей він був сформований з двох електровозів серії ЧС8 (ДС-3) та двох порожніх пасажирських вагонів на візках КВЗ-ЦНИИ.

Під час експерименту визначалися такі характеристики взаємодії рухомого складу та колії: напруження у рейках, вертикальні та горизонтальні сили, що діють на рейки, горизонтальні та вертикальні переміщення рейкових елементів, горизонтальні та вертикальні прискорення кузова пасажирського вагона.

Місця встановлення приладів визначалися на підставі натурних обмірів колії та математичного моделювання пасажирського вагона з колією. Натурні обміри включають в себе ширину колії, положення за рівнем та стріли вигину.

Для реєстрації показників взаємодії колії та рухомого складу використовувалися тензометричні датчики, для вимірів просторової деформації рейкових ниток – електропрогиномири ЦНИИ МПС. Показання цих датчиків записувалися через підсилювачі.

Реєстрація показників здійснювалась за допомогою аналого-цифрових перетворювачів на переносний комп'ютер.

Горизонтальні (поперечні) та вертикальні прискорення вимірювались в останньому купе пасажирського вагона за допомогою приладу МАСТРАК.

У результаті виконаних експериментальних досліджень було визначено конкретні параметри впливу рухомого складу на колію, напружено-деформований стан колії, що дало можливість провести перевірку запропонованої моделі залізничної колії. Перевірка

показала ефективність запропонованої моделі. Були запропоновані і встановлені наказом Укрзалізниці нормативи улаштування та утримання залізничної колії на ділянках прискореного руху пасажирських поїздів.

КОМПЛЕКСНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОЛЕВИТИРУЮЩИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Уманов М.И.¹, Пришедько Е.Н.², Лашер А.Н.³

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна, ²Институт транспортных систем и технологий НАН
Украины, ³Дрезденский технический университет)

Umanov M.I., Prished'ko Ye., Lasher A. Complex optimization of operating parameters of magnetic-levitational transport systems

Анализ результатов исследований комплексной оптимизации эксплуатационных параметров магнитолевитирующих транспортных систем показал, что комплексная оптимизация способствует уменьшению удельных тарифов на перевозку пассажиров. При этом, исследования показали существенное влияние четырех основных факторов:

- задание в качестве максимальной фактически достижимой скорости движения поездов. Особенно существенно это для трасс регионального и пригородного сообщения, которым свойственны короткие расстояния между остановками. Так, при длине перегона 40 км задание в качестве максимальной фактически достижимой скорости движения поездов позволило сократить приведенные затраты, а тем самым и тарифы на 18 – 45%;
- влияние длины перегона. Особенно существенно это при длине перегона, меньшей 100 км, при которой в ряде случаев оказывается недостижимой техническая скорость движения поездов. Однако, и в случае, когда длина перегона не ограничивает скорость движения поездов, увеличение длины перегона от 60 до 100 км позволяет сократить приведенные затраты, а тем самым и тарифы на 8–20% в зависимости от других условий эксплуатации;
- использование составов оптимальной конфигурации. Это позволило сократить приведенные затраты, а тем самым, и тарифы на 11 – 68%. При длине перегона 100 км уменьшение приведенных затрат, а тем самым, и тарифов составило 21 – 68%, а при длине перегона 40 км - на 11 – 61% в зависимости от других условий эксплуатации;
- повышение допустимой величины непогашенного ускорения для разгона и торможения поездов. Оказалось, что увеличение допустимой величины непогашенного ускорения с 1 м/с^2 до 2 м/с^2 позволяет уменьшить величину удельного тарифа примерно на 10 %.

Таким образом, комплексная оптимизация эксплуатационных параметров магнитолевитирующей транспортной системы позволяет существенно сократить приведенные затраты, а тем самым, и удельные тарифы на перевозку пассажиров.

СЕКЦИЯ 9
«ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

**ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ СКЛАДІВ БЕТОНУ ЗІ
ЗНИЖЕНИМ ТЕПЛОВИДІЛЕННЯМ**

Громова О. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна)

Gromova E. Fundamentals of the optimal composition of concrete with reduced heat dissipation

The feasibility of the development of concrete with low heat dissipation achieved by adjusting the heat on cement solidification stage, which reduces the risk of deformation (crack) in the solidification of concrete massive construction transport purpose. The regulation of this factor on the stage production of concrete allows to obtain defect-free concrete structures that increase the durability, reduce maintenance costs and routine repairs of massive transport structures. Research heat dissipation cements used for this field will identify ways to reduce spending and regulation in the application of massive transport structures.

До бетону сучасних масивних гідротехнічних споруд пред'являються підвищені вимоги відносно цілого комплексу властивостей: міцності при стисканні R_{cm} і розтягуванні R_p , морозостійкості F , водонепроникності W , водостійкості, низької усадкової деформації та ін. Для масивних споруд найважливіше значення мають властивості бетону, що обумовлюють його термічну тріщиностійкість: знижене тепловиділення Q , висока гранична розтяжність (або підвищена міцність при розтягуванні і низький модуль деформації E), підвищена температуропровідність, низький коефіцієнт температурного розширення і незначна повзучість. Необхідно також забезпечити належні технологічні властивості бетонної суміші: високу зв'язність, задану рухливість OK (або відповідно жорсткість $Ж$), низьке водовідділення, здатність протягом достатнього часу зберігати рухливість.

Проектування складу гідротехнічного бетону складається в основному з трьох самостійних і в той же час взаємозв'язаних завдань.

1. Встановлення вимог до властивостей бетонної суміші і бетону. При призначенні вимог необхідно враховувати, що число заданих властивостей, зазвичай значно перевершує число властивостей, що підлягають визначенню параметрів складу бетону. Дійсно, залежність властивостей бетону і бетонної суміші (на визначених цементі і заповнювачах) від параметрів складу схематично може бути представлена в наступному вигляді:

- властивості бетону (R_{cm} , R_p , F , W , ε_p , E , Q)= $f(B/C, C, P, Ш)$;
- властивості бетонної суміші (OK , $Ж$, ΔB , зв'язність)= $\varphi(B/C, C, P, Ш)$;
- вартість бетону= $\psi(B/C, C, P, Ш)$.

Як видно, число властивостей, що задаються, значно перебільшує число параметрів складу бетону, які потрібно визначити при проектуванні. Це приводить до того, що при проектуванні не можуть бути суворо забезпечені численні значення всіх властивостей бетону, що задаються.

При призначенні вимог до бетону, тобто при встановленні марок бетону за міцністю, морозостійкістю і водонепроникністю, необхідно дотримуватися наступних трьох правил:

- 1) на основі ретельного аналізу можливих умов роботи майбутньої споруди

встановити, яка з властивостей затверділого бетону є лімітуючою;

2) насамперед призначити вимоги для лімітуючої властивості;

3) вірно призначити вимоги для решти (делімітуючих) властивостей бетону.

2. Вибір матеріалів для бетону. Правильний вибір цементу і заповнювачів є важливим моментом, при проектуванні складу бетону, особливо бетону зі зниженим тепловиділенням. Перш за все це відноситься до цементу. Особливе значення при виборі цементу має взаємозв'язок вимог до цементу відносно його активності і питомого тепловиділення. І. Д. Запорожцем на основі обробки експериментальних даних Л. С. Когана и Г. М. Рушука встановлено, що взаємозв'язок між вказаними вище величинами для цементів, що випускаються вітчизняними цементними заводами (як чисто клінкерних, так і тих, що містять до 15 % мінеральних добавок) досить добре описується рівнянням:

$$q_7 = 1,2R_c^{2/3}.$$

У тих випадках, коли витрата цементу визначається вимогами до бетону по водонепроникності (щільність), досконально ясно, що непотрібне підвищення активності цементу приведе лише до зайвого підвищення тепловиділення бетону. Але і в тих випадках, коли витрата цементу визначається високими вимогами до міцності бетону, завищення активності цементу також приводить до збільшення тепловиділення в бетоні. Окрім активності при виборі портландцементу необхідно регламентувати також і його мінералогічний склад, оскільки останній в основному визначає тепловиділення цементу.

При виборі цементу для внутрішніх зон масивних гідротехнічних споруд зазвичай орієнтуються на змішані (композиційні) цементи, очікуючи, що наявність у складі цементу значної кількості добавки приведе до зменшення тепловиділення бетону. Таким чином, при виборі композиційних цементів перевага віддається цементам, що містять добавки з малою водопотребою (доменний шлак, зола-віднесення, кварцовий пісок і т. п.).

При виборі заповнювачів перевагу слід віддавати тим з них, які володіють більшою теплоємністю і більшою густиною зерен, оскільки і те і інше призводить до зниження саморозігріву бетону. Підвищення значень будь-якою з цих величин, наприклад, на 10 %, приводить до зменшення саморозігріву бетону приблизно на 7 %. Використання заповнювачів, що підвищують водопотребу бетонної суміші, приводить до збільшення тепловиділення бетону, приблизно пропорційному підвищенню водопотреби.

3. Визначення параметрів складу бетону. При проектуванні складів низькотермічних бетонів рекомендується наступний порядок визначення параметрів складу. Спочатку для бетону (залежно від вимог до його рухливості, міцності, морозостійкості, водонепроникності і інших властивостей) звичайними, перевіреними на практиці методами встановлюються три параметри: максимально допустиме водоцементне відношення, оптимальний зерновий склад суміші заповнювачів і мінімально необхідна витрата цементу. Після того, як склади бетонів всіх марок встановлені, тепловиділення може бути визначене двома методами: розрахунковим і експериментальним.

Нами проведено розрахунок складів бетону з урахуванням умов роботи конструкції в споруді за фізико-аналітичним методом призначення складів гідротехнічного бетону, запропонованим проф. В. М. Пунагіним і проф. О. М. Пшінько, виходячи із заданих вимог по міцності, морозостійкості і водонепроникності в залежності від зон споруди по відношенню до води з використанням низькотермічних цементів.

Таким чином, проектування низькотермічного бетону є складним завданням, оскільки для його вирішення необхідно раціонально зв'язати вимоги до цілого комплексу властивостей бетону, деколи суперечливих. При цьому слід врахувати, що всі три етапи проектування (призначення вимог, вибір матеріалів, визначення параметрів складу) повинні проводитися в тісній координації. Як правило, раціональне вирішення даної задачі виходить при використанні низькотермічного цементу або цементу зі зниженим тепловиділенням.

АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНА

Иванова А. П., Труфанова О. И.
(ГВУЗ «Национальный горный университет»)

A. Ivanova, O. Trufanova. Analysis and prospects of application of effective related technologies in concrete production

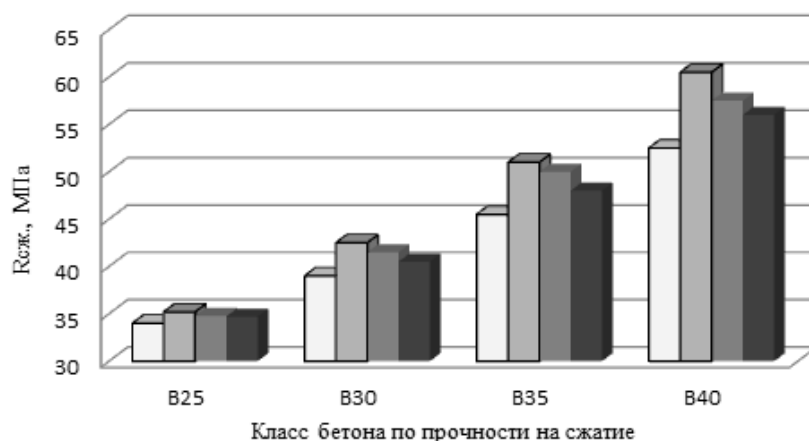
Reviewed and analyzed a set of methods and means of forming high-quality concrete with the use of nano materials and related technology, which opens up new possibilities for a system of building materials on the transition to using it to create materials with desired properties in the very high values of their parameters.

Производство бетона напрямую зависит от компонентов, входящих в его состав. При получении этих компонентов происходит деградация земель из-за уничтожения почвы крупными карьерами, что несет угрозу экологии. В связи с этим возникает необходимость в создании иной концепции получения строительного бетона. В ее основу должна быть положена новая отрасль науки, базирующаяся на понятиях наноструктурирования.

Область применения нано-материалов постоянно расширяется, поэтому вопрос о возможности их использования в строительных материалах.

Особенностью нано-структурированных бетонов является введение в состав бетонов и цементных растворов нано-добавок. Нано-дисперсные наполнители являются высокоточными минеральными веществами, которые формируют адгезионную прочность в цементном камне и, соответственно, повышают долговечность бетона, морозостойкость, водонепроницаемость и другие физико-механические характеристики. В качестве добавок могут быть использованы механоактивированные шлаки и шламы металлургического производства. Изучение закономерностей деформирования и разрушения бетона на основе механоактивированного сырья, позволит направленно воздействовать на структуру, физико-химические, механические и деформационные свойства.

Проведенные исследования показали, что наноструктурированные бетонные смеси имеют большую подвижность. Прочность таких композитов повышается на 13 % – без сокращения расхода цемента и на 8,8 % – при сокращении расхода цемента на 10 % (рис. 1).



- – без наноматериалов;
- – с наноматериалами без сокращения расхода цемента;
- – с наноматериалами с сокращением расхода цемента на 10 %;
- – с наноматериалами с сокращением расхода цемента на 15 %.

Рис.1. Зависимость прочности бетона при сжатии по классам

С точки зрения экономической целесообразности применения наноструктурированного бетона является выгодным, так как он набирает высокую прочность, при этом вес и объем конструкции уменьшается. Использование новых технологий позволит улучшить экологические показатели строительных материалов и уменьшить вредное воздействие на атмосферу в процессе их производства. Вполне возможно, что развитие нано-технологий приведет к появлению на строительном рынке принципиально новых видов материалов.

**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ТА АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ**

Івін В. Ф., Іщенко В. О., Титаренко І.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна)

V. Ivin, V. Ishchenko, I.Tytarenko. Experimental and analytical studies of the thermal conductivity of polymer thermal barrier coatings

A comparative analysis of the thermal properties of polymer coatings based on ceramic microspheres using analytical and experimental dependences. Advertised values of the thermal conductivity is 8-10 times lower than the calculated.

На підприємствах залізничного транспорту представлено різноманітне теплоенергетичне обладнання, яке задіяне, як в основних та і допоміжних виробництвах. Трубопроводи різного технологічного призначення, що проходять по території підприємств, зовнішні поверхні котельних установок, плавильних і нагрівальних печей покриті ізоляційним матеріалом.

У зв'язку з тривалим часом експлуатації ізоляційного матеріалу, що призвело до його руйнування і втрати необхідних захисних властивостей, на підприємствах залізничного транспорту активно проводять роботи по його заміні.

На ринку будівельних матеріалів і, особливо в мережі Інтернет, в останні роки широко рекламуються полімерні теплозахисні матеріали на основі керамічних порожнистих або заповнених повітрям мікросфер. Коефіцієнт теплопровідності таких матеріалів, як впливає з реклами, вкрай низький і становить 0,001...0,0016 Вт/м·град. Природно, що для споживачів такі матеріали є досить привабливими, тому що дозволяють істотно зменшити товщину теплозахисного покриття. У фахівців вказані значення теплопровідності, які менше теплопровідності повітря, викликають сумніви.

Точний склад полімерного матеріалу є секретом виробника, однак, відомо, що подібні матеріали складаються з наповнювача 10...30 % і сполучного 70...90 %. Як наповнювач виступають керамічні мікросфери, а сполучною є різні синтетичні каучуки.

Для перевірки і знаходження дійсного значення коефіцієнта теплопровідності матеріалу авторами був використаний метод необмеженого циліндричного шару, що дозволяє в одновимірній постановці експериментальним шляхом вирішити дану задачу. Методика проведення випробувань полягала в ступінчастому підводі до зразка теплоізоляційного матеріалу теплового потоку постійної густини з витримкою на кожній ступені не менше однієї години для встановлення режиму стабілізації. Величина лінійного теплового потоку, що підводиться до випробуваного матеріалу, варіювалася в діапазоні 88...136 Вт/м, різниця температур внутрішнього і зовнішнього шарів становила 20...50 °С. Обробка масиву дослідних даних за визначенням коефіцієнта теплопровідності теплоізоляційного матеріалу показала, що його середня величина становить 0,07 Вт/м·град ± 2 %, що істотно перевищує заявлені в проспекті фірми виробника значення.

Це підтверджують і аналітичні розрахунки значень коефіцієнта теплопровідності матеріалу. При розрахунках приймалося, що такі покриття складаються з 80 % наповнювача у вигляді мікросфер, заповнених повітрям і 20 % сполучного з синтетичних каучуків, то в одиниці об'єму частка твердої речовини складе 40 %. Під твердою речовиною розуміється полімерна сполучна і оболонка мікросфери, товщина якої становить 5 % від радіуса мікросфери.

Таким чином, проведені експериментальні та аналітичні дослідження теплоізоляційного матеріалу, що містить порожнисті або наповнені повітрям керамічні мікросфери показали, що заявлені коефіцієнти теплопровідності майже на порядок відрізняються від фактичних.

ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ КРІПЛЕННЯ СТІНОК КОТЛОВАНІВ ДЛЯ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

Кулаженко Є. Ю., Петренко В. Д., Тюткін О. Л., Кулаженко О. М.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна)

E. Kulazhenko, V. Petrenko, A. Tyutkin, O. Kulazhenko. Review and comparison of methods of fastening walls of excavation for underground buildings urban transport

The aim of this work is the scientific study of fastening walls ways and comparison parameters of stress and deformed statement using additional fastening means "slurry wall" such as buntions and jet-grouting anchors. At studying the finite elements method was used and the change of mounting design state due to change in the surround array of the modulus elasticity was analyzed.

В зв'язку з швидким розширенням міст, внаслідок стрімкої урбанізації в містах, постає питання в освоєнні підземного простору мегаполісів для його використання в корисних цілях. В міському підземному просторі, в основному, розміщуються технічні об'єкти забезпечення життєдіяльності і нормального функціонування сучасного міста.

При прокладенні магістральних та комунікаційних шляхів, спорудженні будівель та споруд, будівництво яких зв'язане з розкриттям котлованів, досить часто використовується спеціальний спосіб «стіна в ґрунті». Цей спосіб дозволяє максимально зменшити вплив розкриття котлованів на навколишнє середовище, прилеглі будівлі та споруди, а також максимально скоротити обсяг земельних робіт та розміри будівельного майданчика, що є актуальним при проведенні робіт в умовах щільної міської забудови. Цей спосіб дозволяє використовувати елементи стіни в подальшому зведенні споруди.

Метою цієї роботи є наукове обґрунтування способів закріплення стін, та порівняння параметрів напружено-деформованого стану при використанні додаткових засобів кріплення «стіни в ґрунті» таких як розстріли та ґрунтоцементні анкери «Титан».

Для аналізу обрано частину котловану для станції метрополітену мілкого закладення глибиною 15 м та шириною 22 метри. В програмному комплексі SCAD Office, побудовано 40 скінченно-елементних моделей з моделюванням різних типів додаткового кріплення стін котлованів, та без нього. Розрахунок було проведено з використанням параметрів, які чисельно відображають властивості матеріалу ґрунту і кріплення та параметри перерізів за допомогою їх модулів пружності, питомої ваги та коефіцієнту Пуасона.

Ґрунти оточуючого масиву представлені у вигляді різних однорідних порід, а саме:

- супісок $E = 15 \text{ МПа}$;
- суглинок $E = 25 \text{ МПа}$;

– глина $E = 30 \text{ МПа}$;

– пісок $E = 75 \text{ МПа}$.

Для кращого порівняння впливу модулю пружності, який виражає міцнісні та деформаційні характеристики ґрунту, на напружено-деформований стан конструкцій кріплення котловану було прийнято, що питома вага для даних порід буде становити сталу величину $\gamma = 20,0 \text{ кН} / \text{м}^3$, та аналогічно коефіцієнт Пуасона, що дорівнює 0,3.

При розрахунку першої моделі «стіна в ґрунті» без додаткового кріплення, а також для подальших розрахунків, матеріал стіни представлений у вигляді залізобетону з бетону класу В30, модуль пружності $E = 32,5 \cdot 10^3 \text{ МПа}$ та коефіцієнтом Пуасона, що дорівнює 0,2.

Другий тип моделі представлений додатковим кріпленням котловану у вигляді одного вертикального ряду розстрільного кріплення трубного перерізу діаметром 1 м та товщиною стінки 10 мм., з кроком в плані 7, 10 та 15 метрів.

Третій тип моделі утворений шляхом додавання одного додаткового ряду розстрілів на висоті 3 м від осі верхнього розстрілу з аналогічними перерізами та кроками в плані. Для еквівалентного вираження перерізу розстрілу було виконано перетворення модуля пружності та питомої ваги для прямокутного перетину.

Для четвертої моделі використані додаткові кріплення «стіни в ґрунті» за допомогою ґрунтоцементних анкерів «Титан» з оголовками і обв'язувальним поясом зі сталі та високоміцної серцевини. Тіло ґрунтоцементного анкеру має модуль пружності $E_{ан.} = 150 \text{ МПа}$ та $\gamma_{ан.} = 23,00 \text{ кН} / \text{м}^3$.

Всі ці параметри задані моделям, та її окремим частинам для скінченно-елементного розрахунку в програмному комплексі SCAD Office. Цей метод дозволяє найбільш точно відобразити поведінку масиву та напружено-деформований стан конструкції та елементів кріплення котловану.

Навантаження на схеми представлені у вигляді дії власної ваги всіх елементів конструкції кріплення та ґрунту, та введенні відповідних коефіцієнтів надійності за навантаженнями для розрахунку за граничними станами.

Для подальшого розрахунку конструкції на міцність, який проведений по бетону, тобто на тріщиностійкість, та на міцність при стиску для розстрілів застосовується формула четвертої теорії міцності (енергетична), виразом для якої є:

$$\sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_x \cdot \sigma_z + \sigma_z^2 + 3\tau_{xz}^2} \leq [\sigma]$$

де σ_x та σ_z – компоненти нормальних напружень по глобальних осях X та Z; τ_{xz} – дотична компонента в площині XZ; σ – межа міцності матеріалу, для бетону В30 межа міцності $\sigma = 21,0 \text{ МПа}$, для сталі – $\sigma = 270,0 \text{ МПа}$.

Отримання еквівалентних напружень за допомогою постпроцесорів в програмному комплексі SCAD Office дозволило врахувати складний напружений стан в елементах моделі і більш точно з'ясувати поведінку конструкції при взаємодії її із оточуючим масивом розстрілами та навантаженнями засипки, а також виконати армування «стіни в ґрунті» за отриманими нормальними напруженнями.

За даними розрахунків можна свідчити, що конструкція має значний запас міцності. Проте, вона не задовольняє умові горизонтального переміщення при різних типах ґрунтів. Найбільші еквівалентні напруження та горизонтальні переміщення спостерігаються в варіанті з оточуючим масивом, представленим у вигляді супіску, а найменші значення цих параметрів спостерігаються в масиві, представленим у вигляді піску.

На діаграмах, які отримані внаслідок розрахунку скінченно-елементних моделей, чітко видно точки концентрації еквівалентних напружень в місці приєднання розстрілу до стіни, на рівні 1/3 висоти котловану від дна та в точці дна котловану. Найбільші напруження

спостерігаються саме в 2 точці, а запас міцності конструкції стіни коливається від 4,84 до 8,03, а запас міцності в розстрілах від 64,59 до 95,07.

При введенні додаткового кріплення у вигляді одного ряду розстрілів вдалося досягти зменшення величини горизонтальних переміщень на рівні дна котловану на 2-4 мм та зменшити значення еквівалентних напружень бетонної конструкції в 1,5 рази в порівнянні з варіантом «стіни в ґрунті» без додаткового кріплення. Зменшення напружень в бетонній стінці приводить до меншого розкриття тріщин, що підвищує ступінь водонепроникності та можливість використання стіни, як елементу станції метрополітену мілкого закладення. Додавши в конструкцію ще один горизонтальний ряд розстрілів, вдалося зменшити ці показники в 1,5 рази.

Отримані результати при розрахунку моделей четвертого типу еквівалентні напруження в залізобетонній стіні підвищились майже в 1,5 рази за рахунок того, що в рівні оголовку кінець анкеру піддається натягу. Це також може пояснити збільшення деформацій «стіни в ґрунті». Не зважаючи на це, стіна не втратила своєї несучої здатності, та має мінімальний запас міцності 2,01 рази. Максимальне зусилля в анкері спостерігаються у 1-му анкері та становить 1940 кН.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Курган М. Б.¹, Найдьонова В. О.¹, Харлан В. І.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна, ²Львівська залізниця)

M. Kurgan, V. Naidenova, V. Harlan. An increase efficiency of international transport
corridors in Ukraine.

The analysis of the international transport corridors within Ukraine is provided. The tasks which decision will increase efficiency of MTK are set.

Розвиток інфраструктури міжнародних транспортних коридорів (МТК) є головним напрямком інтеграції українських залізниць в міжнародну транспортну мережу.

Метою формування і розвитку міжнародних транспортних коридорів на території України є підвищення ефективності українських зовнішньоторговельних перевезень і забезпечення гарантії їх здійснення на основі міжнародних угод і домовленостей, зміцнення економічної безпеки країни, а також залучення на вітчизняні комунікації транзитних перевезень третіх країн і отримання за рахунок цього додаткових прибутків.

Забезпечення пріоритетного розвитку інфраструктури міжнародних транспортних коридорів – один з основних напрямків реалізації Транспортної стратегії України на період до 2020 року, що передбачає виконання Програми розвитку національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні на 2011-2015 роки, залучення інвестицій для розвитку мережі міжнародних транспортних коридорів, моніторинг міжнародних вантажопотоків тощо.

Вигідне географічне положення України обумовлює проходження Пан'європейських транспортних коридорів № 3, 5, 7, 9; коридорів Організації співробітництва залізниць (ОСЗ) № 3, 4, 5, 7, 8, 10 та транспортного коридору Європа – Кавказ – Азія (ТРАСЕКА).

Загальна довжина української мережі МТК становить 3 тис. 162 км (розгорнута довжина – 6 тис. 80 км). До її складу входять, головним чином, двоколіїні (92,3 %), електрифіковані (95,6 %) магістралі, обладнані автоблокуванням (90 %) з високою пропускною та провізною спроможністю.

Для збереження транзитних обсягів перевезень вантажів у напрямку морських

торговельних портів Україна запропонувала додатково включити до мережі МТК напрямом Валуйки (Росія) – порти Чорного моря, тобто від прикордонної станції Тополі до Одеси, Миколаєва, Херсона, Севастополя, Феодосії та Керчі.

Перспективним є міжнародний проект будівництва ширококоліїної залізничної лінії Кошице – Братислава – Відень (Євразійський залізничний коридор), в якому бере участь Україна. Проект передбачає як будівництво нової залізниці, так і реконструкцію існуючої залізничної інфраструктури на напрямку Львів-Чоп V Критського Міжнародного транспортного коридору (Трієст – Любляна – Будапешт – Братислава – Ужгород – Львів). Програма розвитку національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні передбачає зокрема підвищення встановленої швидкості руху поїздів на напрямку МТК 5, розроблення разом із сусідніми державами спільних технологій транзитних перевезень та будівництво Бескидського тунелю.

Для України Бескидський тунель має стратегічне значення, оскільки цим маршрутом перевозяться вантажі до західного кордону країни, а також понад 40 % транзитних вантажів у напрямку Західної і Центральної Європи. Бескидський тунель розташований на напрямку перспективного розвитку сполучення Москва – Відень колії 1520 мм на 1637-1638 км перегону Бескид – Скотарське Львівської залізниці. Одноколіїний Бескидський тунель розташований на електрифікованій двоколіїній дільниці Тунель був збудований у 1886 році і на сьогодні є бар'єрним місцем V Критського Міжнародного транспортного коридору, оскільки це єдина одноколійна дільниця на усій його довжині. Через деформацію обробки, руйнування дренажної системи та невідповідність габариту діючим нормативним вимогам тунель вичерпав свій експлуатаційний ресурс.

Новий двоколіїний залізничний Бескидський тунель будується за рахунок коштів кредиту ЄБРР та власних коштів залізниць з метою підвищення транзитного потенціалу України, приведення до відповідних технічних вимог V Критського Міжнародного транспортного коридору та забезпечення безпеки руху поїздів на стратегічному напрямку Київ-Львів-Чоп. Згідно з проектом, який розробила Будівельна асоціація «Інтербудмонтаж – Україна», новий тунель довжиною 1822 м будується паралельно з існуючим на відстані 30 метрів від нього. Орієнтована вартість складає близько 2,2 млрд. грн. На 01.04.2014 р. проходка тунелю склала 139 м.

Проведений аналіз технічного стану й параметрів траси ділянки Львів-Чоп показав, що основними причинами, які стримують підвищення швидкості (крім тунелю), є план лінії з недостатніми довжинами перехідних кривих і кривими малих радіусів, стан верхньої будови колії (наднормативний знос рейок і стрілочних переводів), стан штучних споруд і земляного полотна.

План і профіль лінії, обмеження швидкості на станціях і ряд інших, вище названих причин, викликають необхідність зниження швидкості стосовно максимального її рівня.

Так, на ділянці, що досліджується, крутизна ухилів більша за 12 ‰ складає 12 ‰, а кривих з радіусами до 700 м – близько 20 ‰. Наявність бар'єрних місць, що викликають обмеження швидкості руху поїздів вимагають в кожному окремому випадку індивідуальних рішень. Щоб виявити основні фактори й оцінити їхній вплив на рівень максимальної швидкості руху поїздів, були виконані тягові розрахунки для різних технічних станів на напрямку Львів-Чоп. Рівень допустимої швидкості у кривих ділянках колії визначався за програмою MoveRW.

Питання, що стосуються неякісного стану інфраструктури, пропонується вирішувати в процесі модернізації залізниці. Складнішим є питання зміни параметрів плану і профілю лінії. З перерахованих вище факторів, що стримують підвищення швидкості на цих ділянках, найбільш вагомими є величина радіуса і крутість відводу підвищення зовнішньої рейки, що безпосередньо зв'язана з недостатньою довжиною перехідних кривих.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ЛЕГКИЕ ЭКОНОМИЧНЫЕ БЕТОНЫ

Нетеса Н. И., Паланчук Д. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

N. Netesa, D. Palanchuc. Effective light economical concretes.

The results of research of influencing of compositions of concretes are represented on tensile strength at the compression, in which as a basic component used granshlak and as napolnyatelya ash of taking away.

В современном строительстве используются значительные объемы бетонов и мелкоштучных изделий из них, для которых основным требованием является их прочность. Но при этом важно получать такие бетоны уменьшенной плотности с использованием в них значительного количества вторичных продуктов промышленности при минимально необходимом количестве цемента. Успешной реализацией таких задач можно обеспечить существенную экономию дефицитных энергоресурсов, одновременно утилизируя в бетонах вторичные продукты промышленности, которые загрязняют окружающую среду.

Этим проблемам, которые являются ключевыми в бетоневедении, посвящено много работ[1-3]. Но до сих пор у исследователей нет единого мнения по решению этих задач, предлагается много различных вариантов их решения. Нами предложено решать эти задачи, обеспечивая рациональный зерновой состав компонентов, при реализации которого существенно повышается эффективность использования цемента[4]. В проведенных нами экспериментальных исследованиях в качестве заполнителя и наполнителя использовались местные вторичные ресурсы – граншлак завода имени Петровского, насыпная масса которого составляла 900 кг/м^3 и зола-уноса Приднепровской ГРЭС. Варьировали расходом Криворожского шлакопортландцемента П/Б-Ш-400 активностью 40,0 МПа от 140 до 360 кг на кубометр бетонной смеси, расходом добавки ПЛКП от 0,5 до 1,5% от массы цемента и расходом воды от 200 до 250 литров. При изменении расхода цемента расход золы-уноса Приднепровской ГРЭС изменяли тоже так, чтобы сумма этих компонентов оставалась постоянной и равной 550 кг. Таким образом поддерживался рациональный зерновой состав компонентов бетонной смеси. В качестве заполнителей использовали керамзитовый гравий, насыпной массой 450 кг/м^3 , состоящий из зерен крупностью от 5 до 20 мм и песок кварцевый речной средней плотностью породы 2630 кг/м^3 , насыпной плотностью 1550 кг/м^3 , пустотностью 41%, модулем крупности 1,56. Составы и результаты испытания полученных из них контрольных образцов в 28-ми суточном и годичном возрасте представлены в табл. 1.

Таблица 1

Составы с использованием керамзитового гравия, граншлака завода имени Петровского, золы-уноса Приднепровской ГРЭС, цемента П/Б-Ш-400 активностью 40,0 МПа, добавки местного производства ПЛКП (Д, % от массы цемента) и результаты их испытаний

№ сос тав а	Расход материалов на м^3 , кг							Уд- укл. ОК, см	Плот н., кг/м^3	Предел прочн. $R_b^{28}/$ $R_b^{\text{год}}$, МПа	$\frac{10 R_b^{28}/\Pi}{10 R_b^{\text{год}}/\Pi}$
	Ц	Кер	Гран шл.	Зола	П	В	Д, %				
1	360	200	450	190	300	200	1,5	1,5	1,61	23,5/27,8	0,65/0,77
2	140	200	450	410	300	200	1,5	1,0	1,54	10,1/13,4	0,72/0,96

3	250	200	450	300	300	200	1,0	1,0	1,51	17,5/20,5	0,7/0,82
4	360	200	450	190	300	200	0,5	0,5	1,52	21,9/24,7	0,61/0,7
5	140	200	450	410	300	200	0,5	1,5	1,56	10,1/13,2	0,72/0,94
6	250	200	450	300	300	230	1,0	1,0	1,54	15,8/19,5	0,63/0,78
7	360	200	450	190	300	230	1,0	1,5	1,58	20,8/26,7	0,58/0,74
8	140	200	450	410	300	230	1,0	1,0	1,54	9,1/13,4	0,65/0,9
9	250	200	450	300	300	230	1,5	1,0	1,55	16,3/20,6	0,65/0,82
10	250	200	450	300	300	230	0,5	1,5	1,58	16,5/20,5	0,65/0,82
11	360	200	450	190	300	250	1,5	1,5	1,54	19,1/22,9	0,53/0,64
12	140	200	450	410	300	250	1,5	2,0	1,53	9,7/13,5	0,66/0,96
13	250	200	450	300	300	250	1,0	2,0	1,55	15,5/20,6	0,62/0,82
14	360	200	450	190	300	250	0,5	1,5	1,55	20,2/26,4	0,56/0,73
15	140	200	450	410	300	250	0,5	2,5	1,58	8,9/12,5	0,63/0,89

Анализом представленных в этой таблице результатов определены следующие закономерности. Предел прочности при сжатии контрольных образцов бетона, изготовленных с применением вторичных ресурсов промышленности наиболее существенно зависит от расхода цемента. При низких расходах воды количество используемого пластификатора практически не влияет на прочность бетона. Но при максимальном количестве воды в составе прочность более существенно зависит от расхода применяемого пластификатора. Бетон равной прочности при максимальных расходах воды и пластификатора можно получить при значительно большем расходе цемента, чем при минимальном расходе пластификатора. А при минимальном расходе пластификатора бетон равной прочности можно получать при минимальных расходах воды.

Таким образом, при обеспечении рационального зернового состава компонентов можно получить легкие бетоны заданной прочности, утилизируя в них местные вторичные продукты промышленности и экономно расходуя цемент.

Библиографический список

1. Волженский, А.В. Применение зол и шлаков в производстве строительных материалов [Текст] / А.В. Волженский, И.Л. Иванов, Б.Н. Виноградов. — М.: Стройиздат, 1984. — 216 с.
2. Иванов, И.А. Легкие бетоны с применением зол электростанций [Текст] / И.А. Иванов. — М.: Стройиздат, 1986. — 136 с.
3. Кривенко, П.В. Экологические аспекты внедрения новых строительных материалов и технологий [Текст] / П.В. Кривенко // Нові технології в будівництві. — 2002 - № 1 (3). - С. 14-18.
4. Нетеса Н.И., Паланчук Д.В. Проектирование составов бетонов с рациональным зерновым составом компонентов [Текст] Н.И. Нетеса, Д.В. Паланчук // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна вип. 22 . — Д.: Дніпр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В Лазаряна, 2008. — С. 101-105.

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ І БУДІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА СЛАБКИХ ОСНОВАХ

Петренко В. Д., Святко І. О., Ямпольський Д. О.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна)

V. Petrenko, I. Sviatko, D. Yampolskiy. Features design and construction of railways of the weak base

Design of the ground bases is performed in accordance with the existing specification documents. Calculation and design of the ground bases should consider joint action of the “base-structure” system. It is required to pay attention to the possible impact of technological processes in the designed structures, to the change of physical and mechanical properties of the base soil. The category of weak soils includes soils that are different by origin, conditions of formation, composition and properties. The purpose of this work is to study the features and improvement of the methods of design and construction of railroad bed on weak ground bases, as well as generalization and systematization of experience and logical analysis.

При проектуванні і зведенні земляного полотна залізниць спеціалісти зустрічаються з ділянками ґрунтів, які не в повній мірі задовольняють високим вимогам, які висуваються до транспортних споруд. Проект залізничної колії на слабких ґрунтах повинен мати як конструктивні рішення, так і технологічні, які будуть забезпечувати стійкість і стабільність конструкції. Важливим є виключення видавлювання слабого шару та обмеження пружних коливань.

Метою даної роботи є дослідження особливостей і вдосконалення методів проектування і будівництва залізничного полотна на слабких основах, узагальнення і систематизація досвіду, логічний аналіз, моделювання і системна обробка інформації.

До слабких ґрунтів відносять водонасичені мулисті супіски, суглинки, глини, стрічкові глини, мули, сапропелі, торфи. За наявності даних випробувань до слабких ґрунтів належать такі, які мають міцність на зсув в умовах природного залягання менш ніж 0,075 МПа, модуль осадки при навантаженні 0,25 МПа більше 50 мм/м, модуль деформації менше 5 МПа. В умовах дорожнього будівництва слабкими ґрунтами будуть вважатись такі, які в природному стані задовольняють хоча б одній з наступних умов (табл. 1).

Таблиця 1

Параметр	Визначення	Значення
Коефіцієнт пористості	e	Більше 1
Консистенція	B	Більше 1
Нормальне навантаження	R_n	Менше 0,05 МПа
Опір зсуву	C_u	Менше 0,005 МПа
Опір зсуву, що визначається крильчаткою	$C_{ум}$	Менше 0,075 МПа
Модуль осадки при навантаженні 0,25 МПа	e_p	Більше 50 мм/м
Модуль деформації при навантаженні 0,25 МПа		Менше 0,5 МПа

Більшість слабких ґрунтів мають тиксотропні властивості – від динамічного впливу вони тимчасово можуть втрачати структурну міцність, а потім поступово її відновлювати. Це створює деякі труднощі при вивченні фізико-механічних властивостей ґрунтів, оскільки найчастіше при відборі зразків порушується природна структура ґрунту. Таким чином, існує імовірність в лабораторних умовах отримати більш низькі механічні показники на відміну від природних умов.

Насипні і неоднорідні ґрунти мають нерівномірну стисливість або включення різного

складу і щільності (торфу, мас органічного походження, розріджених дрібнозернистих ґрунтів – пливунів). При будівництві на них виникають нерівномірні осідання ґрунту. Такі основи можуть мати штучне походження (наприклад на засипаних звалищах і ярах) або природне (пливуни).

Глинисті ґрунти – найпроблемніші: вони можуть стискатися, розмиватися, а при промерзанні спучуються.

Пилувато-піщані ґрунти (пливуни) вважаються непридатними для будівництва, оскільки відрізняються великою рухливістю і дуже низькою несучою здатністю.

На торф'яних ґрунтах будівництво капітальних споруд пов'язане з певними технічними труднощами (створення штучної основи тощо) або зовсім неможливо.

Отже, під категорію слабких ґрунтів потрапляють різні за походженням, умовами формування, складу і властивостям ґрунти.

До слабких основ відносяться такі, у яких в межах активної зони є шари слабких ґрунтів більш ніж 0,5 м. Потужність активної зони приймається приблизно рівній ширині насипу знизу або відповідно до розрахунку (за наявності насипу більше 12 м або у випадку розташування слабого шару ґрунту нижче ніж значення ширини насипу).

Прийнявши до уваги все вищезгадане можна вважати актуальною задачею розробку технологічних і конструктивних рішень з укріплення слабких основ для можливості їх застосування при будівництві залізничних колій.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЕГОННЫХ ТОННЕЛЕЙ КИЕВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА НА УЧАСТКЕ ПЕРЕХОДА ОТ СПОНДИЛОВИХ ГЛИН К БУЧАЦКИМ ПЕСКАМ

Петренко В. Д.¹, Тютькин А. Л.¹, Русан А. А.²,

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²ПАО «Киевметрострой»)

V. Petrenko, A. Tyutkin, A. Rusan. Conformities of kiev subway tunnels deformation on an area of transition from spondylov's clay to buchatskiy sands

The basic cause significant strain on an area of transition from spondylov's clay to buchatskiy sands, because of the saturated phenomenon vibration liquefaction basis under the tunnel.

Развитие Киевского метрополитена в последнее время выражается в тенденции к проектированию новой линии и, соответственно, строительству перегонных тоннелей в районе станции «Глибочица» и Подольско-Выгуровской линии метрополитена на жилищный массив «Троещина». Инженерно-геологические условия в данном направлении отличаются весьма высоким уровнем сложности, особенно на переходном участке от спондиловых глин к бучацким пескам, что обуславливает значительное изменение их деформационных свойств вдоль новой линии. Поэтому определение деформированного состояния обделки и окружающего массива в таких переходных зонах является актуальной задачей, требующей решения. Основанием для проведения данного исследования является конкретная задача строительства перегонных тоннелей со сборной обделкой в сложных инженерно-геологических условиях г. Киева.

В основу исследования деформирования перегонных тоннелей на участке перехода от спондиловых глин к бучацким пескам положен метод конечных элементов с использованием в качестве основных неизвестных перемещений и поворотов основных узлов расчетной схемы на основе расчетного комплекса Structure CAD (SCAD). Модель построена на основе изопараметрических конечных элементов типа призма (34 и 36 тип

элемента в комплексе SCAD) с согласованными узлами. Конечно-элементная модель представляет собой половину реальной конструкции, так как она является симметричной с симметричной нагрузкой. В дальнейшем исходная модель подвергалась вариации, а полученным моделям были присвоены деформационные свойства, которые получены из реальных исследований материалов, стратиграфическая колонка в модели полностью отображает часть массива, которая окружает исследуемый тоннель.

Было выполнено исследование деформированного состояния обделки на участке перехода от глины к песку. Для этого была выполнена серия расчетов: 1) Вариант 1 – реальный случай, при котором тоннель пересекает два слоя грунта; 2) Вариант 2 – возможный случай, при котором тоннель залегает лишь в одном слое грунта; 3) Вариант 3 – возможный случай, при котором тоннель залегает лишь в одном слое грунта. Вариант 2 и 3, которые являются гипотетическими, предоставляют возможность последующего сравнения деформированного состояния обделки и массива, поскольку они являются однородными. Расчет деформированного состояния этих двух случаев позволяет сравнить значение деформаций с Вариантом 1 и сделать вывод относительно влияния слоистости на развитие осадок.

Анализ результатов свидетельствует о том, что влияние метropоезда на вертикальные перемещения обделки является ощутимым, поскольку значение деформаций во всех трех вариантах находится в пределах 10 мм (вариант 1 – -9,5 мм, вариант 2 – -7,2 мм, вариант 3 – -9,7 мм). В этой компоненте разница между вариантами уже значительная и составляет 1,32 раза между вариантом 1 и 2 и 1,35 раза между вариантами 2 и 3, то есть можно свидетельствовать, что заложение массива по варианту 2 (заложение в глине) является наиболее оптимальным, причем разница между вариантами 1 и 2 является незначительной. Таким образом, частичное заложение тоннеля в глине, когда песок является подстилающим слоем, практически влияет отрицательно на деформированное состояние, что объясняется большей деформационной способностью песка по сравнению с глиной.

Вертикальные деформации от действия массива качественно практически совпадают в модели и во фрагменте модели (обделке), но количественно они подтверждают то, что было отмечено в случае действия метropоезда. Но следует отметить соответствующее изменение в количественных максимальных значениях вертикальных деформаций (верх модели): вариант 1 – -394,8 мм, вариант 2 – -289,3 мм, вариант 3 – -394,8 мм. Для того, чтобы найти абсолютные деформации точек обделки, например, в замке, следует отнять значение деформации в нем от значения в лотке. Таким образом, максимальные значения вертикальных деформаций в замке составляют: вариант 1 – $-394,8 - (-379) = -15,4$ мм, Вариант 2 – $-289,3 - (-274,1) = 15,2$ мм, Вариант 3 – $-394,8 - (-378,3) = 16,5$ мм. Это также свидетельствует о большей деформационной способности массива в варианте 1 и 3, хотя вариант 1 в этом случае по действию нагрузки ближе к варианту 2.

Проведен расчет реального случая заложения тоннеля (Вариант 1), но с изменением модуля деформации песка. Кроме уже рассчитанной модели с модулем деформации $E=20$ МПа, были проведены еще шесть расчетов по Варианту 1 – с $E=17,5$ МПа (Подвариант 1), 2 – $E=15$ МПа (Подвариант 2), 3 – $E=12,5$ МПа (Подвариант 3), 4 – $E=10$ МПа (Подвариант 4), 5 – $E=7,5$ МПа (Подвариант 5), 6 – $E=5$ МПа (Подвариант 6), результаты расчетов которых сравнивались с Вариантом 1. Аналогично предыдущему расчету определены максимальные вертикальные деформации в замке обделки. Кроме того, следует отметить, что качественная картина распределения изополей перемещений не изменилась, изменились лишь количественные значения. Результаты математического моделирования свидетельствуют, что наиболее оптимальным заложением перегонных тоннелей является спондиловая глина, поскольку деформированное состояние при таком залегании отличается наименьшими значениями перемещений.

Анализируя абсолютные вертикальные деформации обделки, следует отметить, что уменьшение модуля упругости песка (моделирование замачивания) существенно влияет на вертикальные деформации обделки. Также следует заметить, что данный расчет проводился в статической постановке, хотя в реальных условиях динамическое действие от движения метropоезда вызывает виброосадки замоченного песка под обделкой тоннеля. Кроме того, зависимость между модулем упругости песка и деформация имеет полностью закономерный характер, который можно отследить с помощью построения графика, построенного в программном комплексе Microsoft Excel, и с помощью функциональных возможностей программы выполнена аппроксимация результатов. В качестве аппроксимирующей функции была выбрана линейная зависимость, которая отображается уравнением $y = -0,15x + 15,7$, величина достоверности аппроксимации составляет $R^2 = 0,993$, что указывает на очень высокое совпадение с аппроксимирующей линейной функцией. Максимальные вертикальные деформации обделки составляют 15,6 мм при наименьшем заданном модуле упругости песка, равном 5 МПа. Замачивание слоя песка в случае поднятия уровня подземных вод приведет к увеличению оседания обделки вследствие уменьшения модуля упругости песка. Зависимость между деформациями обделки и уменьшением модуля упругости песка имеет линейный характер.

Выполненное научное исследование позволяет сделать вывод о том, что изменение физико-механических характеристик грунтов в пределах обделки тоннелей существенно влияет на уровень деформированного состояния самих обделок. Наличие слабых водонасыщенных грунтов в лоточной части тоннелей, а также в зоне станции «Глибочицка», на участке перехода от спондиловых глин к буцацким пескам вызывает существенное повышение деформаций конструкции тоннелей, а также общие виброосадки в грунтовом основании.

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ВИБРАЦИИ НА УЧАСТКЕ КУРЕНЕВСКО-КРАСНОАРМЕЙСКОЙ ЛИНИИ МЕТРОПОЛИТЕНА Г. КИЕВА С ПОМОЩЬЮ ОТСЕЧНОГО ЭКРАНА

Петренко В. Д.¹, Гузченко В. Т.¹, Тютюкин А. Л.¹, Петренко В. И.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²ПАО «Киевметрострой»)

V. Petrenko, A. Tyutkin, V. Guzchenko, V. Petrenko. Diminishment of level vibration on an area of the kurenevsko-krasnoarmeyskaya line of kiev metro by cut-off screen

The analysis of situation on the area of the Kurenevsko-Krasnoarmeyskaya line of Kiev metro from the "Libedskaya" station to the "Vistavochniy Center" station has been preferred. The algorithm of decision of search task of the cut-off screen most effective variant by the finite elements method in the static and dynamic raising is developed.

В настоящее время на участке Курневско-Красноармейской линии метрополитена г. Киева от станции «Лыбедьская» до станции «Выставочный центр» эксплуатируется линия метрополитена мелкого заложения, динамическое воздействие которой в виде вибрации от подвижного состава передается на обделку и дальше в грунтовый массив. Это негативно отражается на существующем здании (расстояние от здания к контуру существующей обделки приблизительно 8...10 м). В этом случае важное значение имеет решение проблемы вибрации от эксплуатации метрополитена, которое связано с повышением уровня безопасности эксплуатации зданий и предотвращения возможных аварийных последствий.

Одним из наиболее актуальных вопросов в этой проблеме является разработка

проектных решений снижения уровня вибрации от эксплуатации метрополитена с устройством между линией метро и зданием отсечного экрана в виде скважин с заполнителем, который является элементом, гасящим вибрации, и определением эффективных параметров скважин и заполнителя на основе расчетных компьютерных систем.

Отсечный экран, который предложен для уменьшения вибрации от поездной нагрузки метрополитена, представляет собой два ряда скважин диаметром 600 мм и глубиной 20 м, которые расположены на расстоянии 1200 мм от контура обделки левого перегонного тоннеля. Кроме предложенной конструкции, вибрационное влияние уменьшают существующие армированные jet-сваи струйной цементации диаметром 600 мм и глубиной 13...14 м. Анализируя ситуацию, следует выделить в конструкции три зоны: 1) зону лишь из армированных jet-свай струйной цементации; 2) зону экрана лишь из скважин с заполнителем; 3) переходную зону (скважины с заполнителем и армированные jet-сваи струйной цементации). Такая ситуация позволяет более полно проанализировать возможность уменьшения динамических деформаций, поскольку количество вариантов конструкции отсечного экрана увеличивается.

Задача определения указанных параметров осложняется тем, что влияние от поезда метрополитена является динамическим, то есть для анализа снижения вибрации при варьировании типа и свойств заполнителя следует выполнить сравнение не только деформированного состояния, вызванного поездной нагрузкой, но и динамических характеристик, таких как формы и соответствующие им частоты колебаний. Для решения задачи разработана конечно-элементная модель системы «обделка – отсечный экран», которая наиболее отображает следующие особенности реальной конструкции, то есть отсечного экрана и jet-свай струйной цементации, и выбраны семь вариантов заполнителя для скважин отсечного экрана: Вариант 0 – без отсечного экрана (контрольный); Вариант 1 – песчано-цементный раствор с армированием (jet-сваи струйной цементации); Вариант 2 – песчано-цементный раствор без армирования; Вариант 3 – керамзит (сухой, фракция 10,0...20,0 мм); Вариант 4 – керамзит (влажный, фракция 10,0...20,0 мм); Вариант 5 – крошка резиновая КР (0-1,0), КР (1,0-3,0), КР (3,0-5,0) (фракция 3,0...5,0 мм); Вариант 6 – воздух.

На основе конечно-элементной модели проведен статико-динамический анализ моделей, результаты которого дали возможность сравнить горизонтальные и вертикальные перемещения, а также динамические характеристики, которые изменяются в результате вариации наполнителя. Выяснено, что вариантами, которые наиболее эффективно снижают уровень динамического действия поездной нагрузки являются Вариант 2 (песчано-цементный раствор без армирования), Вариант 3 (керамзит (сухой, фракция 10,0...20,0 мм)) и Вариант 4 (керамзит (влажный, фракция 10,0...20,0 мм)), в которых происходит уменьшение вертикальных деформаций в 2,83 раза, а частоты системы увеличиваются.

Анализ комбинированного варианта свидетельствует, что максимальные горизонтальные перемещения в модели составляют соответственно -0,6 мм, максимальные вертикальные перемещения – -5,7 мм, что позволяет сделать вывод, что комбинирование отсечного экрана и jet-свай струйной цементации не приводит к значительному позитивному эффекту в уменьшении перемещений от динамического действия поездной нагрузки.

Наиболее эффективным заполнителем для отсечного экрана является такой, который имеет высокие деформационные свойства (в пределах 5000...20000 МПа). Вариант 1 (jet-сваи струйной цементации) не является самым эффективным, хотя это следует объяснять не тем, что значение модуля деформации заполнителя высоко (50000 МПа), а близким расположением ряда свай к обделке тоннеля, то есть они положительно влияют на

уменьшение перемещений, в частности горизонтальных, но этот эффект отмечается в зоне их постановки, то есть влияние определяется ближе к обделке, чем к фундаменту здания.

Следовательно, в сложных инженерно-геологических условиях и условиях плотной городской застройки при строительстве тоннелей метрополитена вблизи важных объектов необходимо обязательно сооружать конструкции виброзащитного пути с лежневой железобетонной подрельсовой основой и рельсовыми опорными блоками в защитном слое, что позволит обеспечить распределение нагрузок от поездов метрополитена и гашения колебаний, которые вызваны их движением.

После анализа результатов выполненных исследований на их основе разработаны рекомендации относительно применения самого эффективного заполнителя, который позволяет достичь снижения вибрации в сооружениях перегонных тоннелей, которые эксплуатируются.

ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА РАСЧЕТНЫЕ СРОКИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Потапов А. И., Чернишов В. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

A. Potapov, V. Chernishov. Factors of influence on settlement terms of construction
It is investigated factors of influence on settlement terms of construction.

Основной задачей для украинских железных дорог является повышение пропускной и провозной способности за счет модернизация международных транспортных коридоров, электрификации существующих железных дорог, строительства второго главного пути. Проведение этих мероприятий способствуют повышению скорости движения поездов. Однако при усилении тех или иных объектов или строительстве новых, необходимо учитывать новые условия, которые сложились в отрасли в последние годы.

Это отсутствие крупных организаций в области транспортного строительства; значительная стоимость строительства (50...80 млн. грн/км); высокие процентные ставки за кредиты.

Развитие сети железных дорог происходит по нескольким направлениям:

формование мощных двухпутных электрифицированных магистралей, входящих в состав транспортных еврокоридоров, реконструкция и модернизация действующих железнодорожных направлений под скоростное движение пассажирских поездов между крупными городскими агломерациями.

Нормами продолжительности строительства крупных объектов (СНиП 1.04.03-85) предусмотрены длительные сроки выполнения подготовительных, основных и заключительных работ. Из-за отсутствия в необходимых количествах строительных материалов, квалифицированной рабочей силы, затруднений в финансировании многие объекты либо не начаты, либо находятся в незавершенном состоянии. Из приведенных данных следует, что в современных условиях назрела необходимость изменить подходы к организации строительства. Построение организационных схем и их анализ позволяют рассмотреть варианты выявить основные факторы и оценить их влияние на расчётные сроки строительства.

В данной работе рассмотрены два фактора:

- распределение составляющих объекта между несколькими специализированными строительными организациями (без образования генподрядной организации);
- использование краткосрочных льготных кредитов под гарантии заказчика.

В результате расчетный срок строительства объекта значительно сокращается, кроме

того, появляется экономичный эффект.

Целесообразно пересмотреть расчетные формулы при экономическом сравнении различных организационных схем строительства.

Сроки строительства являются одним из важнейших показателей, вводимых в эксплуатацию объектов. Они регламентируются нормативными документами [ДСТУ-Б, А.3.1-22.2013].

Пример: строительство однопутной железной дороги длиной до 100 км предусмотрено за 33 месяца. Такой же нормативный срок и на строительство 100 км второго железнодорожного пути, и на строительство автодороги I класса длиной до 50 км.

В современных условиях, ситуация кардинально меняется. Нет крупных специализированных строительных организаций (тресты Трансстроя). Большая стоимость объектов (50...80 млн. грн/км). Изменились условия финансирования. Строительные организации вместо авансирования вынуждены брать банковские кредиты под высокие процентные ставки.

При разработке вариантов организационных схем строительства вторых путей учитываются такие факторы как привлечение дополнительных строительных организаций (дво- и многолучевые схемы); темп строительства и сдача в эксплуатацию участков железных дорог законченными этапами (перегонами) при однолучевой схеме; изменение темпа ведущей работы, например, укладки и балластировки пути. Эти факторы влияют на сокращение общего срока строительства. Целесообразность таких решений диктуется следующими условиями: ускорение окупаемости капитальных вложений в строительство; этапное наращивание мощности железной дороги; обеспечение работой дополнительных строительных организаций с целью уменьшения безработицы в регионе.

Выше изложенное позволяет сделать вывод о том, что существующая методика оценки эффективности сокращения сроков строительства устарела. Учет ряда вышеизложенных факторов позволяет правильно оценить ситуацию на рынке труда, техническое вооружение строительных организаций, потребность в более ранних сроках выполнения строительных работ и сдачи железной дороги в эксплуатацию.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВЛАСТИВОСТІ БЕТОННОЇ СУМІШІ ТА БЕТОНУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ШПАЛ

Пшінько О. М., Пристинська В. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна)

O. Pshinko, V. Pristinskaya. Research of influencing factors on property of concrete mixture and concrete for production of railroad ties.

This work examines the impact of different factors on properties of concrete. The research was carried out to improve the quality of concrete sleeper production. In the experiment, it was found that by varying different factors can be obtain concrete, which will satisfy all requirements and to have the necessary durability.

Досвід обстежень і випробувань підрейкових основ, які проводилися на діючих лініях Укрзалізниці показує, що плити, які зараз випускаються, недостатньо надійні та довговічні. Вони протягом нетривалого періоду експлуатації (близько 5 років) можуть набувати масові пошкодження. Тому необхідно приділити увагу проблемі забезпечення достатньої міцності, морозостійкості, водонепроникності цих конструкцій, а також цілому ряду інших факторів, від яких залежить їх довговічність та безпека руху поїздів.

Проведений аналіз попередніх досліджень дозволяє стверджувати, що причини

виникнення більшості з існуючих пошкоджень підрейкових основ полягають в наступному:

- незадовільна експлуатація колії;
- недостатні фізико-механічні характеристики матеріалів (недосконалість підбору складу бетону, низька якість вихідних матеріалів, неправильний вибір режиму пропарювання бетонної суміші).

З метою покращення властивостей бетону, який використовується для виготовлення шпал та плит безбаластного мостового полотна було проведено планований експеримент, що включав в себе 15 дослідів. При проведенні експерименту застосовувалися матеріали, які відповідають вимогам відповідних ДСТУ та мають сертифікати якості.

В якості факторів впливу було вибрано наступні:

- кількість цементу;
- кількість відсіву (крупного піску) у % від загальної маси дрібного заповнювача;
- кількість добавки ПЛКП у % від маси в'язучої речовини (цементу).

При проведенні досліджень було з'ясовано, що оптимальним є використання відсіву у кількості 50 % від загальної маси дрібного заповнювача, так як саме при такому співвідношенні можна отримати оптимальну укладку бетонної суміші і забезпечити підвищену міцність бетону порівняно з використанням дрібного піску.

При введенні хімічних добавок до складу бетонної суміші можна значно знизити водоцементне відношення та скоротити витрату цементу, забезпечуючи при цьому необхідну міцність затверділого бетону. Так як високий вміст цементу впливає на міцність бетонної поверхні до певної міри, після якої вона залишається незмінною. У такому випадку підвищиться усадка, і зміниться консистенція складу бетонної суміші, зросте виділення тепла, і почнуть з'являтися температурні і усадочні тріщини. До того ж введенні хімічні добавки не містять хлоридів та можуть використовуватися для виготовлення залізобетонних виробів.

В подальшому планується проведення більш детального експерименту для отримання такого складу бетону, що буде мати необхідні характеристики міцності, водонепроникності, морозостійкості, тріщиностійкості, і який можна буде рекомендувати для виготовлення підрейкових основ.

МОЖЛИВОСТІ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД

Пшінько П. О.¹, Марочка В. В.¹, Клименко І. В.², Загоруйко С. М.², Гуменюк А. В.²,
Журбенко В. С.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна, ²СПКТБЗТ «Інфратранспроект – ДПТ»)

P. Pshinjko, V. Marochka, I. Klymenko, S. Zaghoruljko, A. Ghumenjuk, V. Zhurbenko. Capabilities of the method of physical modeling for research operational features of engineering structures

In this report descriptions of possibility of methods of physical modeling for research of features of work of soil engineering constructions of railway transport are resulted.

Однією з основних задач забезпечення безпеки руху та раціоналізації витрат на підтримання колійної інфраструктури залізничного транспорту є удосконалення конструкції нижньої будови колії, а саме – насипів та перехідних ділянок їх з'єднання зі стоянами мостів. Процеси, які виникають в цих інженерних спорудах, не завжди піддаються аналітичному опису, та, не дивлячись, на потужні можливості сучасних

методів математичного моделювання, деякі аспекти можуть бути вивчені тільки за допомогою фізичного моделювання у часі, що дозволяє ефективно підтверджувати результати теоретичних розрахунків і науково-обґрунтовано приймати ефективні інженерні рішення щодо будівництва та ремонту даних споруд. Серед фізичних методів моделювання, які використовують для дослідження ґрунтових споруд, найбільш результативним є метод центробіжного моделювання.

В 60 - 70 роках центрифуги стали активно використовуватися в Японії, Англії, США, Франції, Швеції та в країнах колишнього Радянського Союзу, де вони і досі успішно виконують функції ефективного інструменту дослідження.

В дійсний час в ДНУЗТ імені академіка В. Лазаряна співробітниками СПКТБЗТ «Інфратранспроєкт – ДПТ» ведуться роботи щодо створення дослідницького центру для моделювання інженерних споруд, в склад якої буде входити центробіжна установка ДНУЗТ, яка у даний час знаходиться на стадії модернізації.

Світовий досвід показує, що при залученні кваліфікованих спеціалістів, за стислі терміни, можливо виконати достатньо важливий спектр випробувань та досліджень, результати яких дозволять вирішити цілий ряд теоретичних та практичних задач у галузі транспортного будівництва:

- використовуючи центрифугу, можливо моделювання насипів різної висоти при різноманітній номенклатурі ґрунтів, їх щільності та вологості;

- можливість моделювання експлуатації інженерних споруд на декілька десятків років вперед, що дозволить отримати дані щодо майбутніх експлуатаційних дефектах, поява яких, негативно вплине на подальше існування споруди. Наприклад, за 24 години випробування центрифугою, можливе моделювання роботи залізничного насипу за 27 років та 4 місяці реальної експлуатації. Максимальна тривалість роботи центрифуги ДНУЗТ після її модернізації становитиме три доби, тобто 72 години безперервного обертання;

- використання спеціальних моделей динамічного навантаження від рухомого складу дозволить виявити додаткові динамічні напруження, діючі на основну площадку насипу та розробити нові методи розрахунків експлуатаційних динамічних навантажень насипів на стійкість;

- дослідження наступних процесів: стійкість укосів насипів, підпірних стінок, гребель, дамб, бортів кар'єрів та схилів;

- можливість моделювання найрізноманітніших фізичних явищ — удар, вибух, рух води у ґрунті, гірський тиск та напруження в оболонках тунелів;

- використання сучасних матеріалів, різних типів ґрунтів та геометрії насипів, на стадії фізичного моделювання, дозволить покращити роботу та підвищити термін експлуатації ґрунтових споруд;

- можливість розробки нових ефективних методів підсилення насипів (армоґрунтовими палями, армованими контрбанкетами, габіонами, стягуючими елементами і т.п.), які деформуються і є потенційно небезпечними для подальшої експлуатації;

- розробка ефективних технологій улаштування ділянок з перехідним показником жорсткості на підходах до металевих залізничних мостів, для запобігання утворення передмостових ям та підвищення безпеки руху поїздів на даних ділянках;

- та інші подібні дослідження.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ АРМАТУРЫ

Радкевич А. В., Нетеса А. Н.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

A. Radkevych, A. Netesa. Prospects of application of screw-thread connection of armature.

Conducted analysis of mechanical methods of connection of armature, certain methods of rev-up editing of armature framework at the use of screw-thread connection of armature by muffs screw-threaded cylinder.

После ввода в действия нового ДБН В.2.6-98-2009 [1] и ДСТУ Б В.2.6-156-2010 [2], где были пересмотрены и увеличены длины нахлеста при соединении арматуры, а также в условиях постоянного роста цен на материалы (сталь) и энергоносители необходимо находить новые способы соединения арматурных каркасов для монолитного железобетона. Одним из наиболее перспективных таких способов является механическое соединение арматуры с помощью резьбовых муфт. Из представленных на рынке вариантов наиболее целесообразным представляется вариант с использованием муфт с цилиндрической (метрической) резьбой [3], [4].

Достоинствами такого способа являются:

- возможность использования соединения для арматуры любого класса;
 - высокая скорость монтажа элементов;
 - авторами заявлена высокая надежность соединения;
 - точность установки стержней в проектное положение по вертикали не является критичной, т.к. во время закручивания муфты происходит перемещение стержней по высоте и более точное позиционирование (при использовании муфт с разносторонней резьбой). В другом варианте стержень опускается до соприкосновения с другим, после чего муфта, накручиваясь на него, не дает измениться расстоянию между стержнями (в случае с позиционными муфтами, или с использованием контргаек);
 - использование резьбы увеличивает площадь контакта поверхностей в несколько раз, что позволяет уменьшить габаритные размеры стыка, а значит, использовать такое соединение в более сложных конструктивных элементах;
 - соединение является разъемным. В случае ошибок монтажа или в других ситуациях можно раскрутить муфты и разобрать соединение в течение 1-2 минут. При этом снятые муфты можно использовать вторично;
 - правильность выполнения соединения легко контролировать по количеству ниток резьбы, которое остается вне муфты, и усилию затягивания муфты, установленном на динамометрическом ключе;
 - работы на станках проводятся до монтажа каркаса, на стадии его изготовления. Это позволяет выполнить все подготовительные работы в удобном месте параллельно с выполнением остальных строительно-монтажных работ, которые выполняются по критическому пути, а монтировать каркас очень быстро – на затяжку 1 муфты уходит 30-60 секунд, из инструмента требуется только динамометрический ключ;
 - использование технологий резьбового соединения арматуры позволяет выполнять работы рабочими более низких квалификаций, по сравнению с ванношовной сваркой.
- К недостаткам данного способа можно отнести:
- необходимо использование дополнительного дорогостоящего оборудования (отрезной станок, станок для накатки резьбы);
 - критически важными являются точность обработки торцов стержня (для накатки резьбы необходим чистый отрез, перпендикулярный продольной оси стержня) и

соблюдение длины стержня (торцы стержней в готовом элементе должны находиться в одной плоскости);

- в условиях быстрого монтажа могут возникнуть трудности с установкой стержней каркаса, который монтируется, в муфты, закрепленные на стержнях конструкции. Поэтому необходимы дополнительные исследования по ускорению монтажа и упрощения этого процесса.

На рисунке 1 представлены сравнительные стоимости 1 стыка для различных видов соединения арматуры. Расчеты выполнялись для арматуры марки А400С. В качестве резьбовых муфт принимались позиционные муфты BARTEK производства корпорации DEXTRA. Для арматуры классов А500 и выше не применяется ванношовная сварка, а стоимость нахлеста будет возрастать из-за повышения самой стоимости арматуры. Стоимость выполнения работ с учетом заработной платы и стоимости материалов состоянием на 1.01.2014 принималась по программному комплексу АВК-5 редакции 2.12.2 (рекомендован к использованию всеми участниками строительства, письмо Минрегионстроя Украины № 9/10-1306 от 31.12.2008 г.). Время на устройство стыка резьбовыми муфтами принималось по изучению видеоматериалов, представленных компанией DEXTRA.

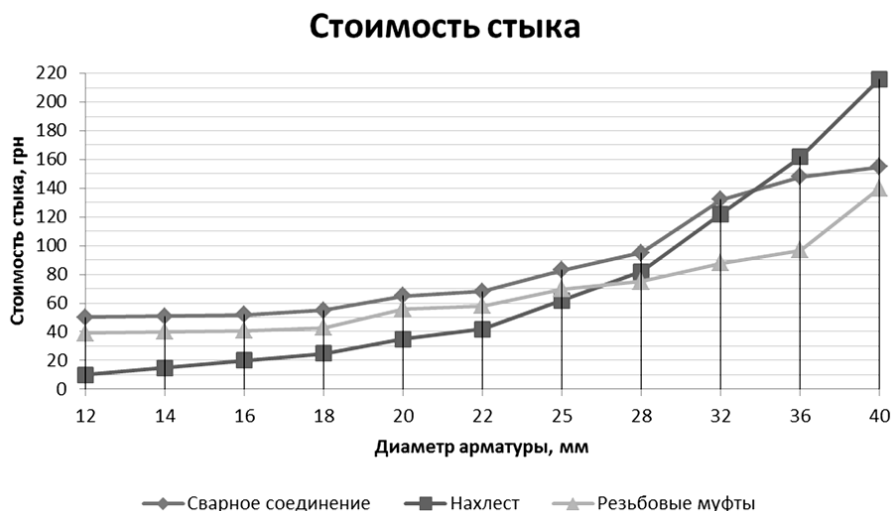


Рис. 1. Стоимость для стыков арматуры различных видов

Стоимость резьбовых муфт принималась исходя из каталога компании DEXTRA без учета амортизации оборудования для резки арматуры и накатывания резьбы.

Из рисунка 1 видно, что соединение внахлестку является наиболее экономичным для диаметра арматуры вплоть до 25 мм. Но при этом площадь сечения арматуры каркаса в зоне стыка удваивается, что приводит к сложностям при укладке бетонной смеси и переармированию элемента. Кроме того, при соединении внахлестку арматура не соединяется соосно, а это приводит к появлению неучтенных в расчетах эксцентриситетов и внецентренной работе арматурных стержней.

Резьбовое соединение арматуры с использованием муфт с цилиндрической резьбой является наиболее перспективным видом соединения арматуры на сегодняшний день. Но необходимы дальнейшие исследования и разработки технологии выполнения работ. В частности, требуется разработка производственной линии для обеспечения максимальной технологичности при выполнении подготовительных операций (резка арматурных стержней, торцевание, накатка резьбы).

Библиографический список

1. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [Текст] – на заміну СНиП 2.03.01-84*; введ. 01.06.2011 – К, НДІБК, 2009.

– 71 с.

2. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого трьохкомпонентного бетону. Правила проектування [Текст] – К, НДІБК, 2011. – 118 с.

3. Руководство по применению механических соединений BARTEK производства корпорации DEXTRA. Перевод с англ. – 2003. – 15 с.

4. Технические условия. Соединения арматуры механические BARTEK производства фирмы DEXTRA. ТУ 4842-192-46854090-2005. – М.: НИИЖБ, 2005. – 19 с.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТРОЙСТВА ФАСАДНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТРЕХСЛОЙНЫХ КАМЕННЫХ СТЕН

Радкевич А. В., Нетеса К. Н.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

A. Radkevich, K. Netesa. Problems and prospects of device of the facade systems on the basis of the three-layered lithoidal walls.

The facade systems on the basis of the three-layered lithoidal walls are exploited in the countries of Europe by decades without some problems, while the refuses of the facade systems of such type in Ukraine and in Russian Federation meet often enough. The exposure of reasons of origin of refuses and accidents of these facade systems will allow considerably to promote their reliability and bring down expenses on exploitation of building.

Анализ опыта возведения и эксплуатации многоэтажных жилых и административных зданий в Украине и за рубежом показал, что одной из наиболее применимых фасадных систем является система на основе трехслойных каменных стен. Для обеспечения длительной эксплуатации здания фасадная система должна иметь высокую долговечность, ремонтпригодность, безотказность, сохраняемость и технологичность возведения, а также невысокую стоимость. Все это позволяет снизить финансовые затраты на устройство и проведение ремонта фасадной системы, а значит – удешевить строительство и эксплуатацию здания. Исследование опыта применения фасадных систем на основе трехслойных кирпичных стен для строительства многоэтажных зданий в Украине и за рубежом, в первую очередь – в Российской Федерации и странах Европы, показало, что отказы при эксплуатации таких стен встречаются достаточно часто [1, 3-4]. Напротив, в странах Европы, таких как Англия и Германия, трехслойные кирпичные стены применяются на протяжении длительного времени, и их надежность не снижается в сравнении с другими фасадными системами. В Москве в период с 2003 по 2008 года было зафиксировано более 420 отказов фасадных систем на основе трехслойных кирпичных стен. Специалисты считают, что со временем количество домов, имеющих такие же проблемы, может возрасти [2].

Причин возникновения отказов фасадных систем такого типа несколько. Во-первых, нарушение технологических решений во время устройства фасадной системы. Ошибки строителей приводят к тому, что фасадная система не может защищать здание от воздействия внешних факторов, в первую очередь – от перепадов температуры, ветра и осадков. Это приводит к снижению долговечности и разрушению фасадной системы. Во-вторых, неверный выбор материалов, в частности – утеплителя, для фасадной системы на основе трехслойных каменных стен. Достаточно часто применяется пенополистирол, который значительно дешевле, чем минеральная вата. В результате утеплитель имеет

меньшую прочность, а высокая хрупкость и низкая долговечность приводят к его постепенному разрушению. Это, в свою очередь, приводит к нарушению температурного режима внутренних помещений и, как следствие, вызывает увеличение расходов на эксплуатацию здания, а выпадение конденсата ускоряет разрушение фасадной системы. В-третьих, неверные решения, допущенные на стадии проектирования, не обеспечивают необходимых условий для нормальной работы фасадной системы. Недостаточная толщина воздушного зазора, отсутствие дренажа для вывода влаги из толщи стены, использование некоррозионно-стойких связей для кирпича – все это снижает надежность и долговечность фасадных систем на основе трехслойных кирпичных стен.

Таким образом, в большинстве случаев отказы рассматриваемых фасадных систем вызваны ошибками, допущенными на стадии проектирования и возведения зданий с использованием конструкций такого типа. Проведение широкомасштабных исследований позволит выявить и ликвидировать проблемы, вызывающие нарушение работы фасадных систем на основе трехслойных каменных стен, и сможет значительно повысить надежность и долговечность таких конструкций.

Библиографический список

1. Ананьев, А. А. Пути повышения срока безремонтной службы наружных стен жилых зданий, облицованных кирпичом / А. А. Ананьев, Ю. Ц. Гохберг // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – №1. – С. 14-19.
2. Кузнецова, Г. Слоистые кладки в каркасно-монолитном строении / Г. Кузнецова // Технологии строительства. – 2009. – №1. – С. 6-22.
3. Ищук, М. К. Российский опыт возведения наружных стен с лицевым слоем из кирпичной кладки / М. К. Ищук // Технологии строительства. – 2009. – №2. – С. 28-37.
4. Ананьев, А. А. Пути повышения срока безремонтной службы наружных стен жилых зданий, облицованных кирпичом / А. А. Ананьев, Ю. Ц. Гохберг // Промышленное и гражданское строительство. – 2011. – №1. – С. 14-19.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Савчинский Б. В.¹, Зинич В. Г.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, ²Министерство инфраструктуры Украины)

*B. Savchinskiy, V. Zynych. Some aspects of determining of residual resource of
reinforced concrete spans of road bridges*

In this report the experience of road bridges survey is generalized, and prerequisites of prediction of efficiency of spans and their residual resource are outlined.

Остаточный ресурс железобетонного пролетного строения представляет собой календарную продолжительность эксплуатации сооружения до момента контроля его технического состояния, вызванного его переходом в предельное состояние. По результатам обследований 500 автодорожных пролетных строений, выполненных Отраслевой научно-исследовательской лабораторией искусственных сооружений ДНУЖТа построены графики изменения во времени прочности балок пролетных строений. Анализ этих графиков показывает, что с возрастом интенсивнее разрушаются и теряют прочность крайние балки пролетных строений. Это связано, прежде всего, с разрушением защитного слоя и гидроизоляции в зоне водоотводных трубок, разрушением бетона швов омоноличивания крайних балок, возникновением поперечных трещин в плитах балок, коррозией арматуры.

При определении остаточного ресурса пролетных строений эксплуатируемых мостов используются исходные данные на момент строительства (начальные характеристики) и данные на момент обследования. В России разработана и внедрена «Методика расчетного прогнозирования срока службы железобетонных пролетных строений автодорожных мостов». В отличие от ранее существовавшей методики контроля усталостных процессов, эта методика позволяет более точно определить эффективность работы мостовых конструкций под всеми видами нагрузок и воздействий. В соответствии с этой Методикой при определении срока службы эксплуатируемых мостов выполняются расчеты по показателям: по выносливости плиты, по прочности нормальных и наклонных сечений, по продольной трещиностойкости балок и по выносливости хомутов в зоне трещин. Особенностью расчета остаточного ресурса эксплуатируемых мостов является то, что все характеристики принимаются по фактическим замерам, а не по нормативным значениям.

По итогам обследования мостов, выполненных сотрудниками ОНИЛ искусственных сооружений ДНУЗТа, выявлены зависимости от возраста таких геометрических параметров конструкций как: сечение бетона плиты, прочности бетона на момент обследования, сечения арматуры. С возрастом пролетных строений мостов уменьшается толщина плиты, уменьшается прочность бетона, увеличивается коррозия арматуры, происходит образование трещин в бетоне. Фактические данные по этим параметрам являются исходными данными для выполнения расчетов по определению остаточного ресурса железобетонных пролетных строений мостов.

Внедрение методики расчетного прогнозирования срока службы железобетонных пролетных строений мостов позволяет решать следующие задачи: определять время безопасной эксплуатации конструкции, делать прогноз возможных отказов конструкции под нагрузками, возможна оценка запасов прочности и надежности для любого момента времени, в период эксплуатации можно контролировать напряженное состояние и развитие деструктивных процессов, предупреждая аварийное состояние конструкции.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ АРОЧНЫХ ПРОЛЁТНЫХ СТРОЕНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Сухоруков Б. Д., Смык М. С., Попович Н. М.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

B. Sukhorukov, M. Smyk, N. Popovich. Classification of load capacities concrete arched span construction of railway bridges

The algorithm of determination of class of reinforced concrete arches by the numeral method of «progressive approximations» is offered.

Согласно с требованиями Правил технической эксплуатации железных дорог Украины и Инструкции по содержанию искусственных сооружений все мосты железнодорожной сети подлежат классификации по грузоподъемности. И, если для металлических и железобетонных балочных пролётных строений порядок классификации жёстко регламентирован, то для пролётных строений других систем (рамных, арочных) утверждённых правил пока нет. Это связано со сложностями прямого аналитического решения задачи классификации для пролётных строений мостов, отличных от балочных.

Для железобетонных арочных мостов нахождение класса по грузоподъемности удобнее всего вести методом «последовательных приближений». Метод предполагает расчёт усилий в сечениях арки от постоянной и, подбираемой в процессе расчёта временной нагрузки (кратной эталонной нагрузке $H1$), с последующей проверкой достаточности

существующего армирования этих сечений.

В общем случае в сечениях арки действует шесть компонентов внутренних усилий, а именно: три момента (два изгибающих M_y , M_z и крутильный M_k) и три силы (продольная N и две поперечных Q_z и Q_y). Из этих шести компонентов три являются доминирующими. Это изгибающий момент M_y , продольная сила N и, в меньшей степени, поперечная сила Q_z . Именно расчётные сочетания этих усилий берутся за основу при назначении размеров и армирования сечений арок при их проектировании.

Представляется логичным, что и расчёт класса по грузоподъёмности для характерных сечений арки (пятая, замок, четверть пролёта и др.) должен проводиться по предельно допустимым для каждого из этих сечений возможным сочетаниям изгибающего момента M_y и продольной сжимающей силы N (при учёте действия поперечной силы Q_z и остальных трёх сопутствующих силовых факторов M_k , M_z и Q_y).

В качестве расчётных сочетаний изгибающего момента M_y и продольной сжимающей силы N для конкретного сечения арки из множества возможных значений выберем три, отвечающие следующим случаям загрузки пролётно-строя временной нагрузкой:

- 1) от временной подвижной нагрузки в сечении возникает наибольший положительный изгибающий момент и соответствующая ему продольная сила;
- 2) от временной подвижной нагрузки в сечении возникает наибольший отрицательный изгибающий момент и соответствующая ему продольная сила;
- 3) от временной подвижной нагрузки в сечении возникает наибольший продольная сила и соответствующий ей изгибающий момент.

Для каждого из этих случаев (расчётных сочетаний усилий) численным методом «последовательных приближений» можно найти класс сечения. Таким образом, будут получены три значения класса для данного сечения. Минимальное из них окончательно определит класс K сечения по его грузоподъёмности.

При классификации железобетонных арочных пролётных строений методом «последовательных приближений» удобно использовать возможности программного комплекса «Лира». Комплекс позволяет не только создавать адекватные расчётные модели арочных пролётных строений, но и проводить проверку заданного армирования сечений на достаточность для восприятия всех компонентов усилий в этих сечениях.

Весь расчёт условно можно разделить на пять этапов.

Этап 1. В графической среде ЛИР-ВИЗОР ПК ЛИРА создаётся конечно-элементная модель арочного пролётно-строя в целом, максимально полно отражающая геометрические и жесткостные характеристики всех его конструктивных элементов и связей между ними.

Этап 2. Для характерных сечений арки (пятая, замок, четверть пролёта и др.) определяются все шесть компонентов внутренних усилий от расчётной постоянной нагрузки – собственного веса конструкций, включая балласт с частями пути.

Этап 3. Рассчитываются ординаты и строятся линии влияния изгибающего момента M_y , продольной сжимающей силы N , поперечной силы Q_z и т.д. для каждого из характерных сечений арки от одной оси подвижного состава с давлением на путь в 1 т.

Этап 4. Проводится загрузка линий влияния эталонной нагрузкой $H1$ для каждого из трёх вышеперечисленных случаев. При этом находятся численные значения всех шести компонентов внутренних усилий для каждого сечения от действия эталонной нагрузки $H1$.

Отметить, что загрузка линий влияния удобно проводить «накатывая» нагрузку $H1$ на рассматриваемый участок линии. При этом ординатам других участков линии влияния задаются нулевые значения.

Этап 5. Используется система «ЛИР-АРМ локальный», позволяющую производить проверку достаточности армирования железобетонных элементов, будем проводить такие

проверки для каждого из характерных сечений арки на соответствующие им расчётные сочетания усилий.

Так, задавая множителем K , вводимым к значениям каждого из шести компонентов усилия в сечении арки от воздействия эталонной нагрузки $H1$ (с учётом динамического коэффициента и коэффициента надёжности по нагрузке) и складывая с уже известными усилиями в сечении от постоянной нагрузки, получим численные значения всех компонентов внутреннего усилия в сечении от расчётной постоянной и временной подвижной нагрузки класса K . Затем, на это расчётное сочетание усилий, выполняем саму проверку. В результате проверки сечения система «ЛИР-АРМ локальный» выдаёт сообщение, удовлетворяется она или нет и какой при этом получается коэффициент запаса. Если коэффициент запаса оказывается больше единицы, то проверка на достаточность армирования сечения введенным значениям внутренних усилий удовлетворяется, если меньше – то нет.

Ориентируясь на численное значение коэффициента запаса методом «последовательных приближений» сравнительно легко найти минимальное значение класса K , при котором коэффициент запаса становится равным единице.

Очевидно, что найденное минимально допустимое значение K и будет искомым классом сечения арки по грузоподъёмности для рассматриваемого расчётного случая. Поскольку для одного и того же сечения арки проверки должны проводиться по трём расчётным случаям, то, естественно, каждому расчётному случаю будет соответствовать свой класс сечения по грузоподъёмности. Окончательным для проверяемого сечения будет минимальный класс из найденных трёх, а для всей арки – наименьшим из классов по грузоподъёмности всех её характерных сечений.

Для рам надарочного строения можно проводить расчёты по классификации, используя тот же подход, что и вышеописанный для арок.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ДВУХПУТНЫХ НЕРАЗРЕЗНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ Р. ДНЕПР В Г. КИЕВЕ

Тарасенко В. П., Савчинский Б. В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

V. Tarasenko, B. Savchinskiy. Design features of a continuous double track metal spans of the bridge over the dnier river in kiev

Provides original designs of continuous double track metal arch span with inclined to the axis of the bridge arches and double-track of continuous beam spans. Notes technology and high degree of unification of the carriageway and beam stiffness of the main beams and arched girder spans.

Отраслевой научно-исследовательской лабораторией искусственных сооружений университета в 2011-2012 годах были проведены обследования и испытания сооружений железнодорожного и автодорожных проездов при строительстве мостового перехода через р. Днепр в г. Киеве на железнодорожном участке Киев-Московский – Дарница.

Новый мостовой переход предназначен для устройства двух железнодорожных путей и двух автомобильных проездов по три полосы движения автотранспорта с габаритом проезжей части каждого направления величиной 13,25 м.

Внеклассный железнодорожно-автомобильный мостовой переход через р. Днепр представляет собой уникальное комплексное сооружение, которое включает мост через

р. Днепр и левобережные и правобережные подходы.

В пределах главного русла и пойменной части мостового перехода отдельные пролётные строения железнодорожного проезда и двух автопроездов опираются на общие опоры. Пролётные строения железнодорожного проезда расположены по оси моста, а автопроезды – по бокам с верховой и низовой сторон.

Главное русло железнодорожного проезда моста перекрыто неразрезным двухпутным пятипролётным металлическим пролётным строением оригинальной конструкции по схеме $56,5+3\times 111,6+56,5$ м с крайними балочными и тремя средними арочными пролётами.

Арочные пролёты имеют 10 панелей величиной по 11,16 м. Поперечные балки проезжей части арочных пролётов установлены в местах расположения подвесок и в середине между подвесками. В крайних пролётах поперечные балки расположены через $1/10$ длины этих пролётов (5,65 м).

Под левый и правый пути установлено по две продольные балки с продольными и поперечными связями.

Между балками жесткости и главными балками устроена система продольных связей для восприятия поперечных нагрузок и тормозные связи.

На пойменной части моста установлены неразрезные двухпутные балочные металлические пролётные строения оригинальной конструкции по схемам $2\times 55,55$ м и $55,14+55,80+55,55$ м. Эти пролётные строения имеют главные балки, аналогичные балкам жёсткости неразрезного арочного пролётного строения, установленного в судноплавной части моста, а также аналогичную конструкцию продольных и поперечных балок проезжей части.

Установленные на данном объекте двухпутные неразрезные пролётные строения отличаются новизной и оригинальностью технических решений.

Материал основных конструкций пролётных строений – прокат низколегированный конструкционный для мостостроения из стали марок 15ХСНД и 10ХСНД.

Масса металла основных конструкций пролётного строения $56,5+3\times 111,6+56,5$ м равна 3620 т (8,08 т/м). Масса опорных частей фирмы «MAURER SÖHNE» (Германия) равна 18,1 т. Масса металла основных конструкций неразрезного пролётного строения $2\times 55,55$ м равна 685 т (6,16 т/м), а пролетного строения $55,14+55,80+55,55$ м – 923 т (5,54 т/м).

Характерными особенностями конструкции арочного пролётного является наличие мощных балок жесткости в уровне проезда, неразрезность их, а также то, что арки и балки жесткости (главные балки) размещены в наклонённых к оси пролётного строения плоскостях, благодаря чему существенно уменьшена длина распорок между арками.

Балки жесткости имеют двутавровое сечение с наклонными стенками и горизонтальными полками.

Расстояние между осями балок жесткости на уровне низа пролётного строения составляет 12,750 м, а минимальная длина распорки между арками в замке равна 3,704 м.

Арки и распорки имеют коробчатые сечения, а подвески – Н-образные сечения. Подвески арочных пролётных строений расположены через $1/10$ длины пролётов.

Проезжая часть включает поперечные балки и продольные балки, имеющие сварные двутавровые сечения.

Высота балок жесткости составляет 4,2 м, ширина поясов балок жесткости 1,0 м. Между собой балки жесткости объединены в пространственную конструкцию поперечными и продольными балками и системой продольных связей. Высота поперечных балок составляет 1,965 м. Строительная высота от низа конструкции до головок рельсов равна 2,5 м.

Строительный подъём (ординаты заводского строительного подъёма) создаются за счёт переломов в монтажных стыках балок жесткости. Максимальные ординаты рельсового

пути (при $f=(1/2000)l$) в крайних пролётах составляют 28 мм, а в средних пролётах – 55 мм.

Высота главных балок неразрезных балочных пролётных строений пойменной части моста из условий унификации конструкций принята такой же, как и высота балок жесткости арочных пролётных строений. Такую же конструкцию имеют поперечные и продольные балки проезжей части.

На монтаж металлоконструкции пролётных строений поступали в виде монтажных блоков заводского изготовления.

Все заводские соединения выполнены на сварке, а монтажные соединения – на высокопрочных болтах.

Балки жёсткости арочного пролётного строения и главные балки неразрезных балочных пролётных строений пойменной части моста в связи с большой их высотой имели также продольный монтажный стык в средней части высоты стенок, который перекрывался двухсторонними накладками на высокопрочных болтах.

Мостовое полотно на пролётных строениях устроено на безбалластных железобетонных плитах.

Пролётные строения имеют служебные тротуары и капитальные смотровые приспособления. Отвод воды с проезжей части производится через гибкие рукава и специальные лотки за пределы моста.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ПІЛОННОЇ СТАНЦІЇ В МОДИФІКОВАНОМУ МЕТОДІ МЕТРОДІПРОТРАНСУ

Тютюкін О. Л., Павленко Т. А.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В Лазаряна)

O. Tyutkin, T. Pavlenko. Comparative analysis of the pylon station models of the modified method of metrogiprotrans

In this work the results of comparative analysis of flat and spatial models of the pylon station of the modified method of Metrogiprotrans are resulted.

З розвитком чисельних методів, особливо МСЕ, ситуація у сфері розрахунків станцій метрополітенів дещо покращилася. Метод МСЕ став методом, що найчастіше використовується, так як він відрізняється високою алгоритмічністю, універсальністю та наочністю.

Загальним методологічним принципом розрахунку трьохслепінчастих станцій за допомогою плоских розрахункових схем було розділення суцільної конструкції станції на ряд характерних частин: проїмної, пілонної частини та перемички. В такій методології не враховується важливий фактор статичної роботи конструкції, а саме її просторовість.

Розрахунок трисклепінчастих станцій метрополітену глибокого закладення являє собою процес, який включає аналіз циліндричних оболонок, що послаблені отворами, та системи перемичок і пілонів за умови взаємодії конструкції з оточуючим масивом. Існуючі методи досліджень та розрахунку на міцність конструкції трисклепінчастих станцій передбачають розділення суцільної конструкції на ряд елементів, які розраховуються за допомогою аналітичних методів будівельної механіки [1, 2].

Такий підхід призводить до неврахування найважливішого фактора, від якого залежить напружено-деформований стан конструкції, – просторовості її роботи. Неврахування просторового фактора та уведення припущень про використання плоских розрахункових схем є головними причинами отримання невірної уявлення про роботу споруди,

наслідками якого є або створення невиправданих запасів міцності, або існування недопустимих силових факторів [3].

Врахування просторового фактору в моделях трьохсклепінчастих станцій модифікованого методу Метродіпротрансу та порівняння їх із плоскою схемою є актуальною задачею. Об'єктом дослідження є трьохсклепінчасті пілонні станції метрополітену. Предметом дослідження є дослідження впливу просторового фактору на силові фактори в конструкції.

У якості методу дослідження було обрано метод скінченних елементів (МСЕ). Його числова реалізація проводилася на основі професійного розрахункового комплексу Structure CAD for Windows, version 11.5 (SCAD) [4].

Вирішення цієї задачі можливе із застосуванням модифікованого методу Метродіпротрансу. На даному етапі можливо розробити плоскі і просторові схеми трьохсклепінчастих станцій метрополітену на основі стержневих скінченних елементів [5], які будуть відповідати просторовій статичній роботі трьохсклепінчастих станцій метрополітену. Їм надаються геометричні розміри та деформаційні характеристики, а також завантаження гірським тиском, після чого просторова схема модифікованого методу Метродіпротрансу повністю готова до числового аналізу.

Для того, щоб можна було порівнювати силові фактори в оправі, тобто моменти і нормальні сили, в плоскій і просторовій моделі, із останньої за допомогою процесу фрагментації схеми у комплексі SCAD був вирізаний фрагмент на ділянці пройому, який відповідає плоскій схемі.

Аналіз результатів розрахунків довів, що в верхніх точках, де були введені шарнірно нерухомі опори у відповідності до схеми, відмічається відповідність силових факторів у цих точках уведеним до них закріпленням, що значно вплинуло на розподіл як згинальних моментів, так і нормальних сил. Аналізуючи епюри можна відмітити, що в середньому залі станції у замку епюра збільшилася в 3,5 рази та змінила якісний характер, оскільки в плоскій схемі мала лише додатні значення, а в просторовій – додатні та від'ємні. В бокових тунелях відбувається зміщення максимуму епюри в бік замка на кут $15...20^\circ$ та зменшення числових значень в 2,5 рази.

Моменти в місці перемички взагалі змінюють свою форму з трикутної на форму дуги, і якщо в плоскій схемі максимальний момент знаходився в крайній точці біля бокового тунелю, то в просторовій він зміщується в середину. Зона нижнього пройому змінює значення в 2,5 рази, причому змінюється і знак на протилежний.

З епюри нормальних сил можна зробити висновок, що з усієї станції залишається майже незмінною якісно і кількісно лише епюра нижнього пройому. Верхні епюри бокових тунелів в просторовій схемі набувають більшої однорідності, про що свідчать майже однакові значення. Перемичка в просторовій схемі починає активно працювати, її значення у порівнянні з плоскою різко змінюються від 0 до 140,4 кН.

Після проведеного аналізу силових факторів, можна зробити наступний висновок. Порівняння згинальних моментів та нормальних сил в просторовій та плоскій моделях довело недоречність застосування другої. Плоскі розрахункові системи трисклепінчастих станцій дають недостовірні результати уявлення про статичну роботу станційної конструкції, доказом чого є те, що розділення суцільної конструкції на ряд плоских схем некоректне. Це доведено результатами якісного та кількісного аналізу силових факторів для плоскої та просторової схеми, наприклад, зміною якісного характеру моментів в середньому залі станції та збільшенням їх значень в 3,5 рази або різкою зміною нормальних сил в місці перемички в просторовій схемі, значення яких у порівнянні з плоскою змінюються від 0 до 140,4 кН.

Бібліографічний список

1. Баклашов, И. В. Механика подземных сооружений и конструкции крепей [Текст] / И.

В. Баклашов, Б. А. Картозія. – М.: Недра, 1984. – 415 с.

2. Демешко, Е. А. Сучасні методи прочностних розрахунків в метро- і тунельному будівництві [Текст] / Е. А. Демешко, С. Б. Косицин, В. К. Сергєєв і др. // Сб. трудов науко-техн. конф. «Підземне будівництво Росії на рубежі ХХІ століття», Москва, 15-16 травня 2000. – М.: ТАР, 2000. – С. 200-207.

3. Тютюкин, А. Л. Аналіз просторової і плоских розрахункових схем станції пілонного типу метрополітену глибокого закладення. Вісник Кременчуцького державного політехнічного університету: Наукові праці КДПУ [Текст] / А. Л. Тютюкин. – Кременчук: КДПУ, 2001. – Вип. 2/2001 (11). – С. 337-340.

4. Перельмутер, А. В. Розрахункові моделі споруд і можливість їх аналізу [Текст] / А. В. Перельмутер, В. І. Сливкер. – К.: Сталь, 2002. – 600 с.

5. Петренко, В. Д. Розрахунок трисклепінчастих станцій метрополітену глибокого закладення [Текст] / В. І. Петренко, В. Д. Петренко, О. Л. Тютюкин. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – 176 с.

УРАХУВАННЯ ПИТАНЬ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І ТЕМПІВ РОСТУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ДРУГОЇ КОЛІЇ

Фадєєв В. О., Безніс М. В.

(Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

V. Fadeev, M. Beznis. Taking into account questions of energy-savings and rates height of transportations is at design of the second track.

The value of energy-savings and rates of height of transportations are certain at design of the second track

Експлуатаційна довжина залізниць України складає 21,7 тис. км, з них двоколіїних та багатоколіїних ділянок 7,15 тис. км, що становить 32,6 %. Більша частина залізниць залишається одноколіїною. Одноколіїні лінії мають суттєвий недолік – зупинки поїздів для схрещення на станціях і роз'їздах.

Збільшення потужності одноколіїних залізниць може здійснюватись за рахунок електрифікації залізниць, будівництва додаткових головних колій, введення прогресивних пристроїв СЦБ.

Мета роботи – встановити техніко-економічну ефективність введення електричної тяги і дослідити вплив темпів росту перевезень на етапність будівництва додаткових головних колій.

Дослідження виконані для одноколіїної ділянки з тепловозною тягою. Розглянуто два способи підвищення пропускної й провізної спроможності. Перший спосіб – тепловозна тяга зберігається, для підвищення пропускної спроможності на ділянці проектується додаткові другі колії. Другий спосіб – залізниця переводиться на електричну тягу і в перспективі будується друга колія. За критерій ефективності при порівнянні варіантів прийнято приведені витрати. Приведені будівельно-експлуатаційні витрати використовують як показник порівняння варіантів, які мають однаковий обсяг наданих послуг (дохід) або реалізованої продукції (у вартісній формі).

Порівняння варіантів показало, що приведені витрати в другому варіанті значно менші, ніж в першому, що пов'язано зі зменшенням експлуатаційних витрат, в першу чергу, за рахунок енергозбереження. Витрати на паливо для руху пари поїздів із введенням електричної тяги зменшились на 10,1 тис. грн., а річна економія склала 3,6 млн. грн., на пару поїздів.

Тому найбільш ефективно на ділянці ввести електричну тягу, а потім будувати другу колію.

Будівництво другої колії є найбільш ефективним способом підвищення потужності ліній. Покращення експлуатаційних показників залізниць.

Розглянуто два способи перебудови лінії з одноколійної на двоколійну – по етапам та одразу на всій ділянці. При поетапному способі будівництва на першому етапі розглядалось будівництво двоколійних вставок. На ефективність підсилення одноколійної залізниці, як першим, так і другим способом, впливають темпи росту перевезень.

Дослідження показали, що поетапне будівництво другої колії ефективне, коли за умовами росту перевезень час дії двоколійних вставок не менше ніж 7-8 років.

Різниця приведених витрат при поетапному та безетапному способах будівництва другої колії незначна, тому етапний перехід можна рекомендувати при обмежених капітальних вкладеннях.

СЕКЦИЯ 10
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

**ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ
АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ**

Амелина Л. В.¹, Беляев Н.Н.¹, Берлов А.В.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара)

Amelyna L.V., Belyaev N.N., Berlov A.V. Numerical analysis of air pollution in accident on chemical hazardous objects.

The results of the numerical simulation of the atmosphere pollution after accident at the chemical plant to predict the atmosphere pollution Navier-Stokes equations were used together with equation of pollutant transfer.

В работе представлены результаты численного моделирования загрязнения атмосферы и расчета зон поражения при авариях на двух химически опасных объектах, размещенных в Днепропетровской области. Первый объект – это хранилище твердого ракетного топлива на территории Павлоградского химического завода. В рамках этой задачи рассмотрено моделирование загрязнения атмосферного воздуха в двух масштабах: масштаб «microscale» - загрязнение атмосферного воздуха вблизи хранилища и масштаб «urban» - рассеивание продуктов сгорания твердого ракетного топлива над территорией г. Павлоград. При решении перечисленных задач использовались уравнения Навье – Стокса и модель безвихревых течений идеальной жидкости. Процесс загрязнения атмосферы моделировался на базе уравнения Г.И. Марчука. Представлены результаты по расчету риска токсичного поражения людей в г. Павлограде и на территории Павлоградского химического завода.

Вторая задача – прогноз загрязнения атмосферного воздуха в случае чрезвычайной ситуации на аммиакопроводе Тольятти – Одесса. Для моделирования использовалось трехмерное уравнение конвективно-диффузионного переноса примеси. Модель учитывает выброс аммиака в течении определенного промежутка времени и позволяет рассчитать риск токсичного поражения людей в располагающихся рядом селитебных зонах. Численная реализация модели осуществляется с помощью переменного-треугольной неявной разностной схемы. Полученная зона загрязнения атмосферного воздуха разбита на подзоны по уровню токсичного поражения.

**ЧИСЛЕННОЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА УЛИЦАХ ПРИ ВЫБРОСАХ ОТ
АВТОТРАНСПОРТА**

Беляев Н.Н.¹, Русакова Т.И.¹, Калашников И.В.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара)

Belyaev N.N., Rusakova T.I., Kalashnikov I.V. Numerical and experimental study of the atmosphere pollution in the streets in the case of transport emissions.

The results of the experimental investigation of air pollution in streets are presented. Also the results of the numerical experiments on the base of the developed model are presented.

Работа посвящена созданию математической модели, позволяющей оперативно получать прогнозные данные по уровню загазованности воздушной среды на улицах, т.е. в условиях застройки. Важность создания такой модели обусловлена тем, что при реконструкции жилых районов городов, проектировании новых микрорайонов, необходимо, на стадии принятия проектного решения определить концентрацию различного рода загрязнителей на улицах. В работе рассматривается решение данной задачи для сценария «уличный каньон» - т.е. когда рассматривается рассеивание загрязняющих веществ в области, на границах которой находятся здания. Кроме этого, разработана модель для оценки эффективности применения защитных экранов, установленных вдоль автомагистрали на уменьшение размеров и интенсивности зон загрязнения примыкающей территории.

Для решения данной задачи применяется модель отрывных течений идеальной жидкости. Данная модель дает возможность быстро рассчитать поле скорости ветрового потока в условиях размещения зданий различной геометрической формы.

Для расчета рассеивания загрязняющих веществ на улице и прогноза качества воздушной среды используется двухмерного уравнения переноса загрязнителя

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial (v-w)C}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \sum Q_i \delta(x - x_i) \delta(y - y_i)$$

где C - концентрация загрязняющего вещества в атмосфере; u, v - компоненты вектора скорости ветра; w - скорость оседания загрязняющего вещества, $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ - коэффициенты турбулентной диффузии; x_i, y_i - координаты источника выброса загрязняющего вещества; Q_i - интенсивность выброса загрязняющего вещества; $\delta(x - x_i)$, $\delta(y - y_i)$ - дельта-функция Дирака.

Для численного интегрирования уравнения переноса примеси применяется неявная поперечно-треугольная разностная схема расщепления. На каждом шаге расщепления неизвестное значение концентрации загрязняющего вещества определяется по явной схеме бегущего счета.

В разработанной численной модели для формирования расчетной области используется метод маркирования. Применение этого метода позволяет быстро формировать вид расчетной области, положение источника выброса загрязнителя и другие особенности данного класса задач. На основе разработанной численной модели создан специализированный пакет прикладных программ. Пакет программ ориентирован на решение экологических задач - определение концентрации загрязнителя вблизи магистрали, на различной высоте, перед зданиями и за зданиями. Экспериментальная часть работы заключалась в непосредственном измерении концентрации СО, скорости ветра, температуры воздуха на различных автомагистралях г. Днепропетровска. Полученные экспериментальные данные использовались как для оценки уровня загазованности примыкающих территорий, так и для тестирования разработанной численной модели.

В работе представлены результаты вычислительных экспериментов по оценке уровня загрязнения воздушной среды на улицах г. Днепропетровска. Представлены результаты решения комплекса задач по влиянию размеров защитных экранов, метеоусловий и других параметров на формирование примыкающих зон загрязнения.

ЭКСПЕРТНАЯ СИСТЕМА ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ВЫБРОСАХ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ, БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Беляев Н.Н., Гунько Е. Ю., Машихина П.Б., Козачина В.А.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Belyaev N.N., Gunko E. Ju., Mashyhina P.B., Kozachyna V.A. An expert system of prediction of air pollution in the case of emission of chemical hazardous, biological and radioactive substances.

An expert computation system was developed to predict atmosphere pollution and risk in the case of toxic, chemical release. The system is based on the numerical integration of the pollutant-transfer equation and the equation of the potential flow.

На территории Украины размещается большое количество производств, складов и т.п., где находятся химически опасные и радиоактивные вещества. Бактериологические загрязнители могут быть внесены “извне” на территорию Украины. Здесь имеется в виду бактериологические загрязнители, которые созданы для боевого применения. Поступление перечисленных опасных веществ в атмосферу может привести к образованию достаточно больших зон поражения. Поэтому возникает важная проблема по оценке размеров и интенсивности зон заражения, а также защите людей.

В работе представлены результаты по разработке экспертной системы, ориентированной на оценку риска поражения людей при поступлении в атмосферу опасных веществ. Основными задачами данной экспертной системы являются:

- 1) прогноз динамики загрязнения атмосферы;
- 2) оценка безопасности маршрутов эвакуации;
- 3) оценка эффективности локальных методов защиты людей в зданиях от поражения (защита “shelter-in-place”).

Основой данной экспертной системы является разработанная численная модель, которая включает в себя три блока:

первый блок: расчет аэродинамики – блок, в основу которого положено модель течения идеальной жидкости, позволяющая рассчитать скорость ветрового потока с учетом рельефа местности, застройки;

второй блок: расчет рассеивания опасных веществ в атмосфере (для моделирования переноса опасных веществ используются 2D и 3D уравнения конвективно-диффузионного переноса примеси);

третий блок: расчет возможного ущерба (оценка количества опасных веществ, попавших на тот или иной участок земной поверхности, расчет токсодозы как на открытой местности, так и внутри помещений).

Для численного интегрирования моделирующих уравнений используются неявные разностные схемы.

Разработанная численная модель позволяет оперативно рассчитывать размеры, форму и интенсивность зон загрязнения в масштабе «microscale» (дистанция рассеивания опасных веществ до 100-200 м), «local scale» (дистанция рассеивания опасных веществ до 200-500 м), «urban» (дистанция рассеивания опасных веществ до 5-10 км).

При использовании численной модели учитываются:

- 1) атмосферные условия;
- 2) неравномерность профиля скорости ветра;
- 3) тип выброса;

- 4) время, в течении которого происходит утечка опасного вещества;
- 5) орография местности;
- 6) возможность выброса от движущегося источника (самолет, автомобиль и т.п.);
- 7) инфильтрация загрязненного атмосферного воздуха в помещения.

Представлены результаты практического применения экспертной системы для решения комплекса задач по оценке риска поражения людей в селитебных зонах при различных сценариях выброса опасных веществ в атмосферу.

Данная работа выполняется в рамках гранта НАТО, который получила кафедра «Гидравлика и водоснабжение» ДИИТа «NATO Emerging Security Challenges Division, SPS Programme».

CFD МОДЕЛИРОВАНИЕ АВАРИЙНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ

Беляев Н.Н., Долина Л.Ф., Машихина П.Б.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Belyaev N.N., Dolina L.F., Mashyhina P.B. CFD simulation of the atmosphere pollution in the case of accidents.

A CFD model was developed to predict the air pollution in the case of accidents at the railways. A convective-diffusion equation is used to simulate the toxic chemical dispersion. The model can be used to predict the atmosphere pollution in the case of complex terrain.

Железнодорожный транспорт осуществляет перевозку в больших объемах химически опасные веществ. При авариях на транспорте возможна интенсивная эмиссия этих веществ в атмосферу. Поэтому крайне важно адекватно рассчитать зону поражения в случае возможных чрезвычайных ситуаций при транспортировке опасных грузов. Такая информация необходима для оценки риска поражения людей, обоснования маршрута эвакуации. В настоящее время для решения таких ответственных задач используется нормативная методика, основанная на эмпирических моделях, которые являются физически необоснованными и даже не учитывают скорость ветра. Поэтому очень важно создание новых методик, позволяющих получать научно обоснованные прогнозные данные.

В докладе представлены численные модели, позволяющие оперативно прогнозировать загрязнение атмосферы с учетом рельефа местности, типа аварийного выброса (разлив, залповый выброс, выброс от движущегося источника эмиссии), метеоусловий. Особенностью разработанных численных моделей является то, что для их реализации не предъявляются повышенные требования к быстродействию и памяти компьютера. Решение задачи по расчету поля скорости ветрового потока в условиях рельефа основывается на применении модели потенциального течения (трехмерное и двухмерное моделирование) и модель невязких отрывных течений несжимаемой жидкости (2D модель).

Для расчета рассеивания токсичных веществ в атмосфере используется уравнение переноса загрязнителя

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s) C}{\partial z} = \\ = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i \quad t \quad \delta \quad r - r_i \end{aligned} \quad (1)$$

где C - концентрация загрязнителя; u, v, w - компоненты вектора скорости ветрового потока; w_s - скорость оседания загрязнителя; μ_x, μ_y, μ_z - коэффициенты турбулентной диффузии; Q - интенсивность выброса загрязнителя; $\delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i)$ - дельта-функция Дирака; $\mathbf{r}_i = (x_i, y_i, z_i)$ - координаты источника выброса загрязнителя.

Для численного интегрирования уравнений модели используются неявные разностные схемы расщепления. Приведены результаты решения комплекса задач по прогнозированию загрязнения атмосферы в случае возможных аварий при транспортировке опасных грузов железнодорожным транспортом на участке ст. Днепропетровск - ст. Синельниково, ст. Днепропетровск - ст. Днепродзержинск.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАССЕЙВАНИЯ АЭРОИОНОВ В ПОМЕЩЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ

Беляев Н.Н., Затынайченко Д.О.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна)

Belyaev N.N., Zatynejchenko D.O. A CFD model of the air ions dispersion in rooms.

A CFD model was developed to simulate the air ions dispersion in rooms. The model is based on the equation of inviscid flows and advection-dispersion model. To solve the equations the implicit difference schemes were used. The results of the numerical experiment are presented.

Как известно одним из актуальных вопросов в области экологической безопасности является разработка математических моделей для прогноза аэроионного режима в помещениях с целью создания благоприятного микроклимата для людей. В настоящее время существует определенный дефицит математических моделей, которые можно было бы использовать для оперативного решения этой задачи. В работе рассматривается CFD модель, позволяющая в режиме реального времени прогнозировать аэроионный режим в помещениях с учетом размещения внутри помещения мебели, оборудования, положения отверстий вентиляции. В основу модели положены уравнения переноса примеси, записанные в виде

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) - \alpha CB - \beta CD + \sum Q_c \delta(x - x_c) \delta(y - y_c) \quad (1)$$

$$\frac{\partial B}{\partial t} + \frac{\partial uB}{\partial x} + \frac{\partial vB}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \frac{\partial B}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial B}{\partial y} \right) - \alpha CB - \beta BD + \sum Q_B \delta(x - x_B) \delta(y - y_B) \quad (2)$$

где C, B - концентрация примеси (концентрация отрицательных и положительных аэроионов); u, v - компоненты вектора скорости воздушного потока; μ_x, μ_y - коэффициенты турбулентной диффузии; Q - интенсивность выброса примеси (выброс отрицательных и положительных аэроионов); $\delta(\mathbf{r} - \mathbf{r}_i)$ - дельта-функция Дирака; $\mathbf{r}_i = (x_i, y_i, z_i)$ - координаты источника выброса примеси; α - коэффициент, учитывающий рекомбинацию аэроионов различной полярности; β - коэффициент, учитывающий взаимодействие аэроионов с частицами пыли; D - концентрация пыли в помещении.

Данные уравнения дополняются уравнением переноса пыли в помещении для расчета величины D .

Для решения гидродинамической задачи по определению поля скорости воздушного потока в помещении, с учетом размещения, как уже отмечалось, в нем мебели, компьютеров, технологического оборудования и т.п. используются модель потенциального течения. Для численного интегрирования уравнений модели применяются неявные разностные схемы расщепления.

Приведены результаты проведенных вычислительных экспериментов по моделированию распространения аэроионов в помещениях при варьировании различных параметров модели: размеров помещения, места поступления отрицательных аэроионов в помещение, различного размещения мебели, оборудования в помещениях.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОСВЕЩЕНИЯ ВОДЫ В ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ОТСТОЙНИКАХ

Беляев Н.Н., Козачина В.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Belyaev N.N., Kozachyna V.A. Numerical simulation of water treatment in the horizontal settlers.

A 2D CFD model was developed to simulate the water treatment in the horizontal settlers. The model allows to simulate the process for the settlers having comprehensive geometrical form.

Как известно, горизонтальные отстойники широко применяются в системах водоснабжения и водоотведения. В последнее время увеличилось количество научных работ, где рассматриваются горизонтальные отстойники, имеющие существенное конструктивное отличие от классической формы. Это отстойники, внутри которых располагаются различного рода пластины, перегородки, имеющие сложную форму и размещенные различным образом внутри сооружения. Как правило, для расчета таких отстойников используются эмпирические зависимости и отсутствует универсальная методика, позволяющая прогнозировать эффективность осветления воды на основе единой методологии.

В работе рассматривается построение численных моделей для решения задачи по оценке эффективности очистки сточных вод в горизонтальном отстойнике модифицированной конструкции. Для расчета гидродинамики течения (профильная задача) в горизонтальных отстойниках, имеющих сложную геометрическую форму и ряд конструктивных особенностей, используются две модели: модель вихревых течений идеальной жидкости и модель потенциального течения. Процесс транспорта загрязнителя в горизонтальном отстойнике рассчитывается на базе двухмерного уравнения переноса примеси.

Расчет отстойника осуществляется на прямоугольной разностной сетке. Форма отстойника задается в модели с помощью метода маркирования. Для численного интегрирования уравнений модели используется попеременно – треугольная неявная разностная схема. На базе разработанных численных моделей создано два пакета прикладных программ. Для создания пакетов использовался алгоритмический язык FORTRAN.

В работе представлены результаты комплекса вычислительных экспериментов по моделированию гидродинамики течения и осаждения примеси в горизонтальных отстойниках различной конструкции: (со струенаправляющими пластинами).

- 1) отстойник со струенаправляющими пластинами;
- 2) отстойник с перегородкой сложной формы.
- 3) Отстойник с комплексом перегородок сложной формы.

На основе численных экспериментов выявлена эффективность очистки воды в отстойниках при варьировании геометрических параметров отстойников и местоположения пластин, перегородок.

ЛОКАЛЬНАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ ОТ ПОПАДАНИЯ В НИХ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Беляев Н.Н., Росточило Н.В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Belyaev N.N., Rostochylo N.V. Local protection of buildings from emission of chemical hazardous substances.

The numerical model was developed to simulate the local protection of buildings from emission of chemical hazardous substances. To protect buildings the air injection is used.

В работе рассматривается численное решение задачи в рамках проблемы локальной защиты зданий (направление «shelter-in-place»). Для локальной защиты применяется воздушная завеса, которая создает гидродинамический барьер на пути мигрирующего в атмосфере опасного вещества. Тем самым при инфильтрации наружного воздуха внутрь помещения поступает меньшее количество опасного вещества. Для оценки эффективности такой локальной защиты разработана численная модель. Разработанная численная модель включает в себя два расчетных блока:

1. Блок «Решение гидродинамической задачи» - это модели, на основе которых осуществляется расчет поля скорости воздушного потока в условиях застройки. Данный блок включает в себя две гидродинамические модели - модель безвихревого течения идеальной жидкости (2-D уравнение Лапласа для потенциала скорости) и модель отрывных течений идеальной жидкости.

2. Блок «Решение задачи массопереноса» - расчет рассеивания опасного вещества и реагента в атмосфере в условиях застройки. В данном блоке осуществляется численное решение уравнения массопереноса примеси в атмосфере

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \sum Q_i \delta(r - r_i)$$

где C - концентрация опасного вещества в атмосфере; u, v - компоненты вектора скорости ветра; μ_x, μ_y - коэффициенты турбулентной диффузии Q - интенсивность выброса; $\delta(r - r_i)$ - дельта-функция Дирака; $r_i = (x_i, y_i)$ - координаты источника выброса.

Для численного интегрирования уравнений применяются неявные разностные схемы расщепления. Для практического пользования построенных моделей разработаны специализированные пакеты программ, которые позволяют оперативно рассчитывать эффективность данного метода защиты зданий от попадания в них опасных веществ. В работе представлены результаты проведенных вычислительных экспериментов.

ПРОБЛЕМИ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОЛІЇ

Бойченко А.М., Монюк К.В., Яришкіна Л.О.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна)

Boychenko A.M., Monyuk K.V., Yaryshkina L.O. The problems of waste management operation track.

Past studies suggest about the need to review the treatment of spent ballast material leaving the position that exists at the present time, the presentation of this as the next stage of using crushed stone material.

У навколишньому середовищі відходи виступають, з одного боку, як забруднення, які займають визначений простір та здійснюють негативний вплив на інші живі та неживі об'єкти і субстанції. З другого боку – як вторинні матеріальні та енергетичні ресурси для можливої утилізації безпосередньо слідом за утворенням або після відповідної переробки.

Прогнозування і виявлення відходів починають здійснювати на основі оцінки матеріального балансу кожного елемента життєвого циклу виробництва, товарів і послуг, який може бути вивчений на стадіях дослідження, обґрунтування розробки і в процесі розробки.

На теперішній час «відпрацьований» баласт має ознаки відходу, які визначаються Законом України «Про відходи», а саме: відходи – будь-які речовини, матеріали і предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення.

Сьогодні в Україні не існує нормативного документу, що регламентує способи утилізації відпрацьованого баластного щебеню. Але існують державні стандарти, які регламентують властивості щебеню для його використання в транспортному будівництві.

Використання відходів без відповідної нормативно-технічної та технологічної документації, погодженої в установленому порядку, - тягне за собою адміністративну відповідальність. Обґрунтуванням цього є суспільні відносини у сфері охорони навколишнього природного середовища (Закони України "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про відходи", "Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення", "Про металобрухт", "Про поводження з радіоактивними відходами" та ін.).

При утилізації «відпрацьованого» баласту необхідно мати гігієнічний висновок щодо впливу токсичних інгредієнтів відходів на об'єкти довкілля.

Гігієнічну оцінку використання промислових відходів необхідно проводити органами державного санітарного нагляду із залученням науково-дослідних інститутів, кафедр та лабораторій медичних інститутів гігієнічного профілю, що атестовані на цей вид діяльності.

Нами було проведено оцінку забруднення баластного матеріалу на 12 ділянок Придніпровської залізниці та встановлено клас небезпеки його як відходу.

Визначення забруднення баластного матеріалу необхідно не тільки, щоб встановити можливість подальшого використання «відпрацьованого» баласту, як відходу виробництва, але й для визначення його впливу на забруднення ґрунтів у разі його складування вздовж колії, та в місцях, що не мають спеціального обладнання.

В якості первинної утилізації відходу запропоновано використання «відпрацьованого» баластного матеріалу як складової частини конструкції верхньої будови колії.

Таким чином доцільно переглянути поводження з матеріалом «відпрацьованого» баласту з позиції відходу, який існує в теперішній час, на уявлення про цей матеріал як наступну стадію використання щебеневого матеріалу.

СПЕЦИФІКА РЕГУЛЮВАННЯ КОРИСТУВАННЯ СИСТЕМАМИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Бойченко А. М., Сорока М. Л., Яришкіна Л.О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Boychenko A. M., Soroka M. L., Yaryshkina L.O. The regulation specifics of the use of railway systems the water supply and sanitation

Analysis of legal acts in the field of water supply and sanitation of rail transport was presented in this article. The authors developed the basic ways for harmonizing the legislation of Ukraine in the use of water and wastewater systems on rail transport.

Користування системами водопостачання та водовідведення на залізничному транспорті України має ряд історично обумовлених особливостей. Головною серед них є функціональна належність цих систем. За часів СРСР для забезпечення потреб підприємств залізничного транспорту у воді було створено інфраструктуру водного господарства відомчої належності. Розвиток виробничих потужностей та створення інфраструктури житлової забудови поблизу підприємств залізничного транспорту обумовило зміну функціональних орієнтирів. Водопостачання та водовідведення на потреби промисловості поступово заміщувалось задоволенням господарсько-побутових потреб населення у воді.

Чинні Правила користування системами водопроводу та каналізації на залізничному транспорті України, у редакції наказу Міністерства транспорту України від 02 серпня 1999 року за № 831/4124, безпосередньо не визначають пріоритет промислових водокористувачів цих відомчих систем. Аналіз змін правового поля за останні 15 років показує, що це привело до фактичної нуліфікації положень зазначених правил у контексті чинних Правил користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України, затверджених наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 27 червня 2008 року № 190. Спираючись на положення Закону України «Про питну воду та питне водопостачання» та Правил у редакції наказу МінЖКГ виробник послуг з водопостачання (підприємства залізничного транспорту – як основний балансоутримувач систем залізничного водопостачання та водовідведення) здійснює виробництво та постачання виключно питної води. В умовах централізованого водопостачання населених міст ця вимога є виправданою. Проте, аналіз специфіки водоспоживання підприємствами залізничного транспорту свідчить про те, що майже 60 % абонентів споживають технологічну воду технічної якості на потреби основного або допоміжного виробництва. Це в свою чергу призводить до правових колізій та конфлікту інтересів усіх суб'єктів, які користуються залізничними системами водопостачання та водовідведення.

З урахуванням проведених досліджень науковці ГНДЛ «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті» доходять висновку про негайну необхідність перегляду основних положень чинних нормативно-правових актів, які регулюють

користування системами водопостачання та водовідведення у відомчій належності підприємств залізничного транспорту.

ПРОБЛЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ АВАРІЙНОГО РЕАГУВАННЯ НА ЕКОЛОГІЧНУ НЕБЕЗПЕКУ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЦЕЮ

Бондаренко Б. М., Кухлівський С. В., Дудка О. О.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bondarenko B. M., Kukhlivs'kyi S. V., Dudka O. O. The problem of automating emergency response to an environmental hazard when transporting dangerous goods by rail

Automation emergency response environmental hazard during transport of dangerous goods by rail provides automated execution of large list of actions. The introduction of automation increases the reliability of emergency safety systems, particularly in the transport of dangerous goods.

Сучасний розвиток інтелектуальних мікропроцесорних пристроїв надає можливість створювати на новому технічному рівні сучасні прилади і системи автоматизації аварійного реагування на екологічну небезпеку під час транспортування небезпечних вантажів залізницею. Сьогодні проблема автоматизації реагування на аварійні ситуації, яки виникають на залізниці і підприємствах під час транспортування небезпечних вантажів набуває все більшої актуальності. Це відбувається внаслідок загального збільшення вантажоперевезень, прихованості комерційній або таємності державної діяльності, у зв'язку з підвищенням терористичної активності.

Рішення проблеми автоматизації аварійного реагування передбачає автоматизоване виконання першочергових дій з переліку, якій наразі виконуються уручну аварійно-рятувальними службами, відповідно до першочергових дій. До них можна віднести ідентифікацію аварії відповідно з аварійними чинниками, а саме: спалах, дим, радіоактивність, розповсюдження хімічних речовин і газів, відключення електроживлення, висока температура або тиск, високий рівень вібрації або шуму та інші.

Реагування на екологічну небезпеку буде найефективнішим, якщо небезпека буде правильно ідентифікована автоматизованими пристроями і буде швидко здійснено відповідне автоматизоване реагування. План аварійних заходів повинен здійснюватися автоматизованою системою, яка містить датчики екологічного контролю з мережею передавання та аналізу цих даних. Рівень реагування вирішується автоматизовано відповідно до надзвичайної ситуації на території майданчика об'єкту або до загальної надзвичайної ситуації. В деяких випадках, по даним з датчиків автоматизована система об'єкту повинна вказати на необхідність негайного переходу на вишу класифікацію небезпеки.

Комп'ютерна програма повинна містити достатньо чіткі критерії автоматизованої ідентифікації екологічної небезпеки або аварії і подальший порядок процесу ухвалення рішення. Алгоритм автоматизованої ідентифікації екологічної небезпеки або аварії вимагає: контроль рівня відповідної небезпеки; наявність бази даних з інструкціями у разі тривоги; вирішення питань взаємодії підрозділів у разі тривоги; вирішення питань захисних дій; продовження автоматизованого моніторингу небезпеки з корегуванням відповідних рішень; активізація систем сповіщення з автоматизованим доведенням інструкцій до працівників у разі тривоги. У свою чергу, активізація систем автоматизованого сповіщення повинна виконувати функції доведення конкретного виду

небезпеки, про вимоги щодо евакуації і пункти збору фахівців; про місця збору груп моніторингу і інших аварійних команд.

Висновок: автоматизація аварійного реагування на екологічну небезпеку під час транспортування небезпечних вантажів залізницею передбачає автоматизоване виконання значного переліку дій, які досі виконуються уручну. Введення автоматизації аварійного реагування виключає вплив людських чинників на прийняття невірних рішень, що підвищує надійність систем забезпечення безпеки, особливо під час транспортування небезпечних вантажів.

РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ

Бушина Т.Л.¹, Беляева В.В.¹, Боярчук Л.Н.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара)

Bushyna T.L., Belyaeva V.V., Bojarchuk L.N. Calculation of air pollution by emission of thermal power plants.

A numerical model to simulate the atmosphere pollution was developed. This model was used to simulate the level of the atmosphere pollution in the case of ejections at the power stations.

Как известно, тепловые станции являются мощными источниками выброса различных загрязняющих веществ в атмосферу. Поэтому прогноз уровня загрязнения атмосферы при работе тепловых станций является крайне важной задачей. В настоящее время такой прогноз осуществляют с помощью нормативной методики ОНД-86. Данная методика является устаревшей, не учитывает профиль скорости ветра, изменение атмосферных условий, изменение режима выброса загрязняющих веществ из труб. Поэтому актуальной задачей является разработка методик, позволяющих более адекватно рассчитывать процесс рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.

В работе рассмотрено построение численной модели для прогноза уровня загрязнения атмосферы при выбросах от тепловых станций. Для решения данной прогнозной задачи применяется разработанная 3D численная модель, позволяющая выполнить расчет рассеивания выбросов с учетом , метеоусловий, типа выброса.

Для моделирования рассеивания выбросов в атмосфере используется уравнение переноса примеси:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i \delta(r - r_i)$$

где C – концентрация загрязнителя в воздушной среде; u, v, w – компоненты вектора скорости ветра; $\mu = \mu_x, \mu_y, \mu_z$ – коэффициенты турбулентной диффузии; t – время; $r_i = x_i, y_i, z_i$ – координаты источника выброса; Q – мощность выброса; $\delta(r - r_i)$ – дельта функция Дирака; w_s – скорость оседания примеси.

Численное интегрирование уравнений осуществляется с помощью неявных разностных схем. На основе разработанной численной модели создан пакет прикладных

программ. Для практической реализации модели необходимо стандартная исходная информация (скорость и направление ветра, состояние атмосферы и т.д.).

Представлены результаты решения комплекса задач по оценке уровня загрязнения приземного слоя атмосферы в случае выбросов как от мини котелен, так и от крупных тепловых станций.

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ДООЧИСТКИ ПИТНОЇ ВОДИ М. ДНІПРОПЕТРОВСЬК ЗА ДОПОМОГОЮ ПОБУТОВИХ ФІЛЬТРІВ

Васильєва С.В., Гуріна Т.Ю.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Vasileva S. V., Gurina T.Yu. Evaluate purification of drinking water Dnepropetrovsk using household filters.

The efficiency of household filters depends on the material used in it and on the water. When choosing a water treatment device is not advisable to be guided by its versatility and efficiency of removal of impurities that are characteristic of a particular water.

З погіршенням екологічної ситуації дедалі стає актуальнішою проблема очищення питної води. До втрат та погіршення якості питної води призводить і нинішній стан водопровідних мереж України і м. Дніпропетровська також.

У побутових умовах доцільно проводити доочищення питної води за допомогою водочисних пристроїв. Існує декілька простих способів підвищення якості питної води: злив води, що відстоялася, її відстоювання і кип'ятіння. Традиційних способів очищення води за допомогою спеціальних матеріалів і пристроїв є також три: механічний, іонообмінний і сорбційний. Усі зазначені способи використовуються для очищення питної води у різноманітних типах побутових фільтрів.

На ринку м. Дніпропетровськ представлено багато типів побутових фільтрів, в основному зарубіжних виробників: «Бріта» (Німеччина), „Бар'єр” (Росія), “Аквафор” (Росія-США), “Гейзер” (Росія), “Ізмруд” (Росія) та ін., їх ціни коливаються від 100-1500 грн.

Метою дослідження було вибрати такий тип фільтра, який був би доступним для споживачів питної води і ефективно очищав її від іонів заліза, концентрації якого постійно перевищують допустимі норми у м. Дніпропетровськ.

Для дослідження можливості доочищення питної води було взято побутовий фільтр “Бар'єр-Норма”, котрий коштує 100 грн., чим доступний кожному споживачу. Строк служби виробу (без змінної касети) 5 років. Деталі фільтра виготовлені з міцного та довговічного пластику. Допускається мийка в посудомийній машині. Максимальний об'єм - 3.0 л, оригінальна конструкція лійки запобігає потраплянню пилу та неочищеної води усередину фільтра. Високоякісне кокосове активоване вугілля очищає від активного хлору, органічних і хлорорганічних сполук, усуває неприємні запахи та присмаки. Обробка активованого вугілля сріблом запобігає можливості розмноження бактерій усередині фільтра.

Дослідження показників якості питної води м. Дніпропетровська до очищення і після очищення за допомогою фільтра „Бар'єр-Норма” проводилося в лабораторії «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна згідно стандартним методикам.

Результати дослідження показали, що показники якості питної води до очищення по вмісту заліза за величиною БСК та ХСК перевищують допустимі норми в 3 та 2 рази відповідно, концентрація активного хлору знаходиться на межі допустимих значень. Доочищення у побутових умовах дозволяє значно покращити якість водопровідної води. Розрахована ефективність очищення питної води м. Дніпропетровська за допомогою вибраного фільтра свідчить про реальну можливість доочищення питної води фільтром “Бар’єр-Норма”: усі аналізовані показники якості води відповідають нормативним вимогам.

Отже, пристрої доочищення водопровідної води, що пропонуються споживачам, відрізняються продуктивністю, конструкцією, принципом дії, методами очистки тощо. Ефективність роботи побутового фільтра залежить від матеріалу, що в ньому застосований та від складу води. При виборі водоочисного пристрою доцільно керуватися не його універсальністю, а ефективністю очищення від домішок, що характерні для конкретної водопровідної води.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМІЧНО-МОДИФІКОВАНОГО ОПАЛОГО ЛИСТЯ У ФІЛЬТРУВАЛЬНО-СОРБЦІЙНИХ СХЕМАХ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД

Ганчева А. С., Васильєва С. В., Сорока М. Л.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Gancheva A. S., Vasileva S. V., Soroka M. L. Use of thermal-modified fallen leaves in the filter-sorptions schemes cleaning of wastewater

The special wastewater treatment from organic compounds and dissolved oil products were considered in this article. By results of experiments the authors proposed the use of fallen leaves as downloads filters to reduce the rate of chemical oxygen consumption in wastewater.

В сучасних економічних умовах України спостерігається збільшення інтересу до різноманітних відходів або природних матеріалів, які можуть бути застосовані для очищення забруднених стічних вод різного компонентного складу та походження. Представлена робота присвячена вивченню можливостей використання деяких відходів рослинного походження в якості сорбентів для очищення стічних вод від нафтопродуктів сорбційно-фільтрувальними методами.

Мета дослідження – визначити ефективність очищення стічних вод від органічних забруднень з використанням сорбційних фільтрів, заповнених термічно-модифікованими відходами у вигляді опалого листя.

Методологічно експериментальна частина роботи складається з таких етапів:

а) приготування модельних розчинів стічних вод з відомою концентрацією нафтопродуктів;

б) побудова ізотерми сорбції нафтопродуктів на поверхні об’єкті дослідження – відходів;

в) експериментальне визначення залежності ефективності очищення стічних вод від питомої витрати виходу, як сорбенту для очищення стічних вод від нафтопродуктів.

Робочими розчинами на всіх етапах виконання експериментальної частини були розчини з відомою стандартною концентрацією нафтопродуктів на рівні від 5 до 1000 значень ГДК у воді. За базове значення ГДК прийнято допустимий вміст нафтопродуктів у воді питній на рівні 0,5 мг/дм³. Приготування стандартних розчинів нафтопродуктів виконано за рекомендаціями додатку Б до ГОСТ 31952–2012. Для приготування робочих

розчинів використані модельні стандартні розчини суміші ізооктану, гексадекану, бензолу та циклогексану у об'ємному співвідношенні компонентів 27:24:14:14 відповідно.

На рис. 1 представлена ізотерма сорбції нафтопродуктів на поверхні об'єкту дослідження. Ізотерма сорбції побудована за результатами експериментального визначення рівноважної концентрації нафтопродуктів. Сорбційна ємкість відходів (A) знаходиться в експоненціальній залежності від концентрації нафтопродуктів у стічній воді (C_H). Дані, представлені на рис. 1, доводять, що об'єкт дослідження має специфічні сорбційні властивості щодо розчинених та емульсованих у воді нафтопродуктів. За своїм характером ізотерма сорбції нагадує класичну ізотерму Ленгмюра. Максимальне значення сорбційної ємкості об'єкту дослідження сягає 4,0 мг/г при $C_H \rightarrow \infty$.

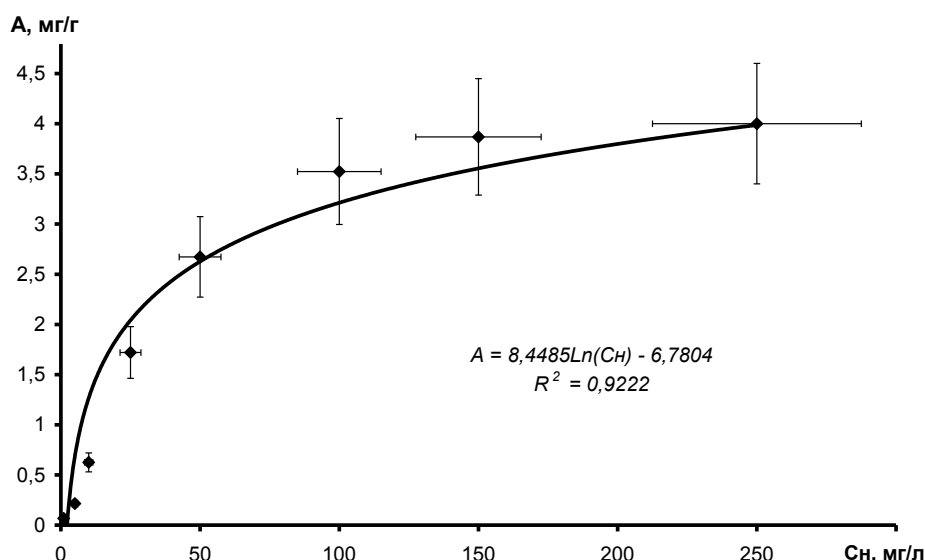


Рисунок 1 – Ізотерма сорбції розчинених нафтопродуктів на поверхні опалого листа

За основний показник порівняння ефективності очищення стічних вод використано функцію зміни ХПК стічної води на виході з фільтру в процесі фільтрування. Результати експериментального визначення функції залежності залишкового значення ХПК від питомого навантаження стічної води на один грам сорбенту pV представлені на рис. 2.

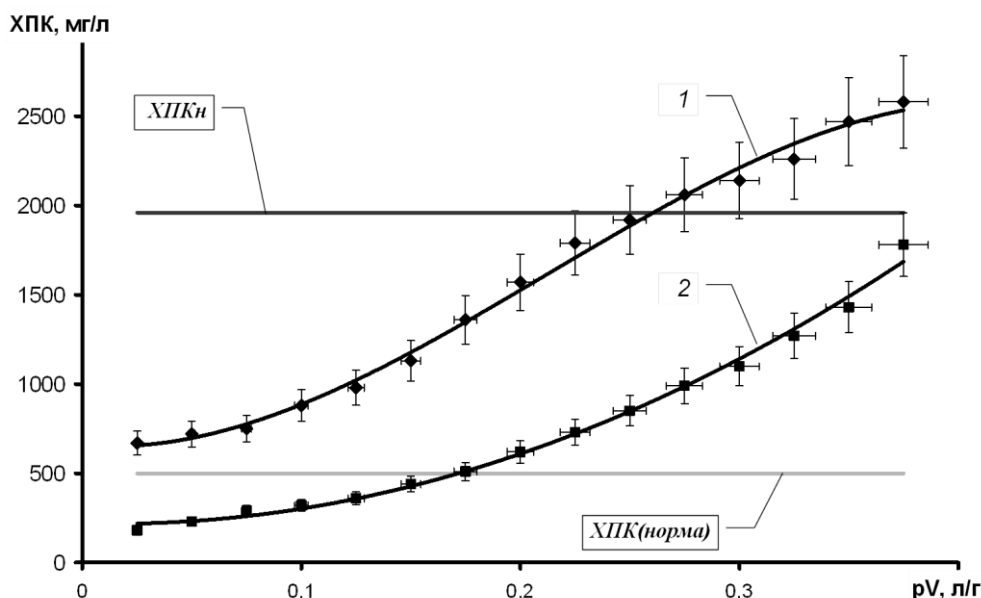


Рисунок 2 – Крива фільтроциклу опалого листа за залишковою ХПК стічної води (1 – опале листа у природному стані, 2 – термічно-модифіковане опале листа)

Залежності, представлені на рис. 2, доводять ефективність застосування відходів у вигляді опалого листа для зниження ХПК стічної води. Тривалість фільтроциклу термічно-модифікованого опалого листа сягає майже 0,5 л/г. Ефективність роботи сорбційно-фільтрувального завантаження на рівні до 0,18 л/г забезпечує залишкове значення ХПК в межах нормованих значень для приймання стічних вод у міські каналізаційні мережі.

Узагальнюючі результати експериментальних досліджень доходимо висновку про ефективність застосування термічно-модифіковані відходів у вигляді опалого листа у сорбційно-фільтрувальними схемах попереднього очищення стічних вод.

ВПЛИВ МЕТАЛООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Герасименко К.О., Безовська М.С., Заїка М.О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Gerasimenko K., Bezovska M.S, Zaika M.O. Influence metal processing companies in the aquatic environment

Metal complex enterprises are the powerful component of the country economy. Metal enterprises have a significant impact on the environment. In theses examined the impact on the hydrosphere of a metal enterprise.

Підприємства металообробного комплексу є потужною частиною економіки країни. Металообробні підприємства пов'язані з виробництвом металевих виробів і часто включені до складу машинобудівних комплексів. Вироби з металів широко застосовуються в різних галузях народного господарства. Обробка металевих заготовок, процеси різання і зварювання металів використовуються практично у всіх галузевих комплексах, включаючи будівництво, енергетику і різні види транспорту.

Металообробка та експлуатація металевих виробів супроводжуються виділенням в середовище як матеріальних, так і енергетичних забруднювачів. Матеріальні забруднювачі, які утворюються в металообробці, різноманітні і значні. У результаті експлуатації металообробних виробництв утворюються речовини, що забруднюють і атмосферу, і гідросферу, і літосферу.

Гідросфера і частково літосфера забруднюються відходами металообробки за рахунок скиду стічних вод, які утворюються в результаті електрохімічної обробки, при охолодженні поверхні, при роботі електротехнічного обладнання та ін.. В якості забруднювачів стічні води містять суспензії піску, глини, металевих частинок, абразивного пилю, флюсів, а також емульсії мінеральних олив і компонентів МОР, рідких нафтопродуктів. Концентрація різних домішок в таких водах може досягати 3 г/л. Сильно забруднені стічні води травильних цехів, які крім великих механічних домішок містять розчинені солі важких металів, отруйних для природного середовища: це солі хрому, міді, нікелю та інших важких металів. У стічних водах можуть міститися кислоти і луги, а також ціаніди.

Аналізуючи роботу підприємств металевих виробів можемо побачити, що фактичний вміст речовин у стічній воді часто не перевищує допустимі величини концентрацій поліутантів у скидах. Але неможливо не відмітити негативний вплив, що здійснюється багатьма підприємствами при скиданні стічних вод у водойми навіть за відсутності перевищення нормативних показників. Тому було б доцільним запропонувати таким підприємствам впровадження оборотних циклів водокористування.

Створення замкнених систем водопостачання та водовідведення промислових підприємств з використанням очищених стічних вод у системах оборотного і технічного водопостачання є найбільш раціональним у вирішенні проблеми охорони водоймищ від забруднення стічними водами.

Основу для систем без скидання стічних вод створюють локальні, як правило, автономні замкнені системи окремих цехів та виробництв і раціональні схеми використання води на підприємствах у цілому. Локальні системи оборотного водопостачання включають очисні та водоохолоджуючі споруди, шламове господарство і установку для доочищення або знищення продувочних вод.

У доповіді наведені рекомендації щодо розробки обігових систем водопостачання металообробних підприємств та деякі результати їх впровадження на реальних об'єктах.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА БАЗЕ CFD МОДЕЛИ

Гулько Е. Ю., Якубовская З.Н.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Gunko E. Ju., Jakubovskaja Z.N. Prediction of the accidental air pollution on the base of a CFD model.

A CFD model was developed to simulate the air pollution in the case of accidents at the chemical plants. The model is based on the equation of the potential flow and equation of pollutant dispersion.

В работе представлена трехмерная CFD модель для прогноза динамики загрязнения атмосферы в условиях застройки. Модель позволяет рассчитать закономерности формирования зоны загрязнения при аварийных выбросах токсичных веществ, а также риск токсичного поражения людей, как на открытом пространстве между зданиями, так и в помещениях при затекании в них загрязненного атмосферного воздуха.

Для моделирования рассеивания токсичного вещества в атмосфере используется уравнение переноса:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i \delta(r - r_i)$$

где C – концентрация опасного вещества в воздушной среде; u, v, w – компоненты вектора скорости ветра; $\mu = \mu_x, \mu_y, \mu_z$ – коэффициенты турбулентной диффузии; t – время; $r_i = x_i, y_i, z_i$ – координаты источника выброса; Q – мощность выброса опасного вещества; $\delta(r - r_i), \delta(r - r_j)$ – дельта функция Дирака; w_s – скорость оседания тяжелого газа.

Для расчета поля скорости воздушного потока при обтекании зданий применяется модель безвихревых течений идеальной жидкости. Численное интегрирование уравнений модели осуществляется с помощью неявных разностных схем.

Представлены результаты решения задачи по оценке зон химического загрязнения и риска токсичного поражения людей в селитебных зонах при аварийных выбросах на станции Днепропетровск.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКОЙ СТАНЦИИ КАНАЛИЗАЦИИ

Долина Л.Ф., Бушина Т.Л., Савина О.П.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Dolyna L.F., Bushyna T.L., Savina O.P. Increasing of the energy efficiency of station for urban waste waters treatment.

A study of the modern systems for the urban waste waters treatment from the biological elements was carried out. The results of this study are presented in the paper.

На Украине эксплуатируется 18 станций по очистке городских сточных вод, но только на четырех из них (Харьков, Одеса, Киев, Кривой Рог) имеются установки – метантенки для получения биогазов с осадков. С 1кг сухих веществ, которые имеются в осадках, метановые микроорганизмы вырабатывают 0,2-0,6 м³ биогаза, в котором содержатся 65-80% метана.

В процессе очистки городских сточных вод на трех станциях аэрации города Днепропетровска Левобережной (ЛСА), Центральной (ЦСА) и Южной (ЮСА) образуется свыше 5500 м³/сут осадков. Эти осадки должны подвергаться сбраживанию в метантенках, в результате чего должен вырабатываться биогаз. Однако метантенки на ЛСА и ЦСА уже не работают много лет и нуждаются в реконструкции, а на ЮСА они вообще отсутствуют. Если учесть что с 1кг осадка образуется 900-1000 л биогаза, то по Днепропетровску в сутки можно получить 55-60000 м³ биогаза. Следует отметить, что переработка осадков городских сточных вод не налажена даже в столице Украины на Бортнических СА. И это притом, что Украина нуждается в природном газе и платит большие деньги России, а сама не использует свои возможности получения биогаза из городских сточных вод. За последние 20-30 лет не были полностью реконструированы ни одни канализационные сооружения Украины, это объясняется не только недостаточным финансированием, но и тем, что правительство и руководство водоканалов не уделяют достаточного внимания этому вопросу. В нашей стране нет ни одной показательной станции аэрации, в то же время в России (правда, только в Москве и Санкт-Петербурге) имеются пять показательных станций, на которых можно ознакомиться с новейшими технологиями и сооружениями не только по обработке осадков, но и с очисткой сточных вод, например, очисткой от биогенных элементов. В нашей стране обработка осадков городских сточных вод производится либо в аэробных условиях – в стабилизаторах – минерализаторах, либо в анаэробных условиях – в метантенках. Оба эти метода устарели и за рубежом используют анаэробное сбраживание в различных реакторах, причем не только для обработки осадков. Но успешно используют для очистки концентрированных промышленных сточных вод.

Анаэробная переработка муниципальных сточных вод стала привлекать внимание после успешного использования в 1980г анаэробного процесса в UASB – реакторе (Up flow anaerobic sludge blanket) для очистки концентрированных промышленных сточных вод при мезофильной температуре.

Особенности анаэробного процесса: высокая концентрация биомассы в реакторе; образование структурных многоклеточных агрегатов в форме гранул или плотного ила,

состоящих из различных групп микроорганизмов, обеспечивающих конверсию органических веществ, в основном в метан; стабильность процесса при изменении исходного состава сточных вод; возможность работы при высоких нагрузках по органическим веществам. Кроме этого, расходы на строительство и монтаж, а также эксплуатационные затраты в случае анаэробного процесса оказались ниже, чем традиционного аэробного, вследствие минимальной потребности в обслуживании и контроле. Практически, при соответствующих внешних условиях, процесс является саморегулирующимся.

В начале 1980-х годов анаэробный процесс для очистки городских сточных вод был реализован в Бразилии, Мексике, Колумбии, Кубе, Уругвае, Египте, Индии.

К интенсивным исследованиям по адаптации анаэробного процесса в разных странах приступили в начале 2000-х годов. Были найдены различные конструктивно оформленные анаэробные реакторы, обеспечивающие получение высокоэффективных результатов при низкой температуре без доочистки. В настоящее время анаэробный процесс является перспективным и основным при очистке городских сточных вод и может принципиально изменить ситуацию с энергопотреблением.

Из числа последних разработок в области анаэробной обработки следует отметить анаэробный мембранный биореактор с псевдоожиженным слоем AFMBR – реактор (Anaerobic fluidized membrane bioreactor)

Согласно выполненным оценкам, в полностью анаэробном процессе образуется в два раза больше метана в сравнении с традиционным анаэробным процессом. При этом количество получаемой энергии существенно превосходит энергозатраты собственно анаэробного процесса.

ОЧИСТКА ВОД УРАНОВЫХ ШАХТ

Долина Л.Ф., Довгаш А.О., Кондратьева М.С.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Dolina L.F., Dovgash A.O., Kondratieva M.S. Water purification uranium mines.

A study of the technology for the uranium mines waste waters treatment. The results of this study are presented in the paper.

On the territory of Dnipropetrovsk and Kirovohrad regions in accordance with the socio-economic and ecological features highlighted region extraction and primary processing of raw uranium. Over the last few years in the region, numerous social, economic and environmental problems that need urgent solution. As a result, within the industrial sites and surrounding areas recorded anomalies of the exposure zone of gamma radiation up to 3000 mc R/g and more. Among the latter of particular note storage areas (tailings) of tailings and primary processing of uranium ores.

Currently in Ukraine, about fifty explored deposits of uranium ore, the information about ten of them passed by the IAEA. Proven reserves of uranium ore Ukraine entered the top ten of the world.

Located in Ukraine uranium mining would continuously pumping water contaminated with uranium and natural radionuclides. Total salt content when this varies between 1.5 and 2.5 g / dm³, but in some plants may be up to 30 g / dm³ and above.

The amount of effluent - 2-20 l per 1 g of the resulting uranium-235. The volume of pumped water in the mines can be anywhere from 200 to 800 m³ / h.

Radioactive waste water characterized by a large variety of content of radioactive elements. Radioactive waste water activity is low (up to 1 mCi / dm³) is significantly greater. They are formed during mining and ore processing, washing clothes, etc. Radioactivity (total alpha activity of up to $1.8 \cdot 10^{-10}$ ku/dm³) on one of the uranium mines.

The sum of ratios of concentrations of natural radionuclides in the original mine water one of the mines to the allowable concentration, according NRBU-97, is as follows: $8,495 > 1$, which characterizes these as low-level radioactive water.

The technology of water purification uranium mines (existing) consists of:

- Leach mine water with 10% lime milk in special chambers;
- Defending radial thickeners in water and then in the vertical clarifiers with addition of reagents;
- Plum-thickener and clarifier fed to advanced treatment for ambulances sand filters;
- Precipitation thickener and clarifier are dewatered on disc or press filters, and some mines-in centrifuges.

The mineral composition of the treated mine water in the purification process does not change, except for suspended solids and radionuclides.

The technology proposed uranium mine water treatment consists of:

- Showing that the pre-filtering of mine water on the arc screens will enhance the extraction of radioactive pollution. Our studies have shown that natural uranium concentrates in the ore particles > 0.5 mm, so the preliminary allocation of suspended particles of size 0.5 mm will be 50-60% suspension, which will further reduce contamination;

- average mine water;

- mixing of mine waters and effluents from the milk of lime, coagulants are added here a new generation. Found that the joint use of acidic and basic coagulants can achieve higher efficiency of water purification from uranium at certain ratios and doses;

- assertion of mine water is best done in thin settlers having a high technological parameters;

- for deep cleaning of mine water containing uranium and natural radionuclides and water after their hydrometallurgical processing plants and has already containing other radioactive pollution and heavy metals, it is recommended post-treatment on granular filters, which as feed should use natural aluminosilicate mordenite .

The conditions of the reagent treatment of mine water from sulfates with simultaneous separation of the uranium from the water.

Sum relationship Calculated concentrations of natural radionuclides in purified water (according to the proposed technology) to the permissible concentration is less than unity, which corresponds to radiation safety standards NRBU-97.

ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Долина Л.Ф., Лисняк В.М., Решетняк Т.П.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Dolina L.F., Lisniak V.M., Reshetniak T.P. The people protection in the case of accidents at the chemical plants

A mathematical model was developed to simulate the people protection in the case of accidents at the chemical plants. To protect the people the neutralization is used. The model allows to compute the efficiency of the neutralization.

Как известно, чрезвычайные ситуации на химически опасных объектах приводят к интенсивной эмиссии токсичных веществ в атмосферу. Это создает угрозу поражения персонала на таких объектах. В последнее время повысился интерес к разработке эффективных методов защиты персонала при чрезвычайных ситуациях. Поскольку поражающим фактором является концентрация токсического вещества в атмосфере, то одним из методов защиты может быть уменьшение интенсивности эмиссии опасного вещества или эффективная его нейтрализация в атмосфере.

В работе рассматривается применение новых методик по оценке эффективности защиты персонала на производственных объектах, при эмиссии токсичных веществ, путем применения метода нейтрализации. Нейтрализующий раствор подается в облако или шлейф токсичного газа либо от стационарных установок, или же от самолета. Разработанные методики позволяют учесть маршрут полета, режим подачи нейтрализатора, метеоусловия. Разработанные методики основываются на применении метода численного моделирования. Основу модели составляет трехмерное уравнение конвективно-диффузионного переноса примеси в атмосфере. Для решения этого уравнения используется неявная разностная схема.

В докладе представлены результаты расчета эффективности метода нейтрализации при различных метеоусловиях и параметрах эмиссии токсичного вещества.

ОЧИСТКА ГОРОДСКИХ (МУНИЦИПАЛЬНЫХ) СТОЧНЫХ ВОД ОТ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Долина Л.Ф., Машихина П.Б., Козачина В.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна)

Dolina L.F., Mashyhina P.B., Kozachyna V.A. Urban waste waters treatment from the biological elements.

A study of the modern systems for the urban waste waters treatment from the biological elements was carried out. The results of this study are presented in the paper.

Ухудшение качества воды в поверхностных источниках происходит, главным образом, из-за их постоянного загрязнения веществами антропогенного происхождения: нефтепродуктами, поверхностно-активными веществами, органическими и биогенными элементами и пр., что связано с недостаточной глубиной очистки сточных вод. Это говорит о том, что технология и сооружения, запроектированные в 50-70-х годах прошлого столетия, не справляются с современной антропогенной нагрузкой. В связи с развитием промышленности, в частности моющих средств, количество наименований, которых трудно сосчитать, а также резкое увеличение использования стиральных машин-автоматов в быту, привело к изменению состава хозяйственно-бытовых сточных вод. С каждым днем все больше увеличивается содержание биогенных элементов (главным образом, азота и фосфора), так как разрабатываются новые составы моющих средств от накипи, улучшающих стирку загрязненного белья и пр. Содержание полифосфатов в составе моющих средств может достигать 30-50%.

Удаление биогенных элементов из городских сточных вод требуется в связи с тем, что соединения азота и фосфора вызывает процесс эвтрофикации водоемов. Эвтрофикация сопровождается чрезмерным развитием водорослей, особенно сине-зеленых, которые придают воде неприятный запах, вызывают кожные аллергические реакции, желудочно-кишечные заболевания у людей и животных и пр. Во всех створах Днепра наблюдается

превышение нормативов ПДК для водоемов рыбо-хозяйственного назначения в 1,5 – 6,9 раза для фосфора.

Традиционная биологическая очистка муниципальных сточных вод не обеспечивает достаточной глубины удаления биогенных элементов.

Согласно современным воззрениям, главенствующая роль в эвтрофикации принадлежит фосфору, поэтому для сдерживания процессов эвтрофикации необходимо, в первую очередь, удалять соединения фосфора.

Указанные проблемы достаточно эффективно решены и продолжают разрабатываться в Европейском Союзе (Дания, Финляндия, Швеция и др.), в США. В России только закончилась реконструкция сооружений и только в двух городах – Москве и Санкт-Петербурге. В Украине пошли по совсем непонятному направлению – запретили выпуск моющих и других средств, содержащих биогенные элементы, в особенности фосфор. В тоже время промышленность продолжает выпускать моющие средства по другими названиями и не указывает точный состав моющих средств и пр. На реконструкцию биологических сооружений на Украине не выделяется достаточных средств, поэтому, в нашей стране нет ни одной показательной станции аэрации.

В тоже время в австралийской столице городе Вене на модернизацию существующих коллекторов, на развитие и расширение городских сетей ежегодно тратится около 36 млн. евро. Поэтому система очистки муниципальных сточных вод в Вене признана лучшей в Европе.

Одним из путей очистки вод от биогенных элементов является добавка реагентов ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ и др.) в процессе биохимической очистки. Этот метод весьма эффективен, но имеет ряд недостатков при практическом применении. Если внедрять такие технологии на станциях большой производительности потребуются большие расходы реагентов, соответственно затраты на реагенты и реагентное хозяйство, дополнительные энергозатраты.

Другим путем является реконструкция уже действующих биологических сооружений, в частности аэротенков. Такие реконструкции произведены в Москве и Санкт-Петербурге, Дании, Германии, Швеции и других странах. Имеется несколько вариантов реконструкции аэротенков:

- реконструкция аэротенка по модификации процесса «BARDENPHO». По заложенной в проект технологии в анаэробной секции аэротенка происходит потребление летучих жирных кислот и легкоокисляемой органики микроорганизмами полифосфатной группы, что в последующем в аэробной зоне обеспечивает процесс биологического удаления фосфора. Для обеспечения отсутствия как свободного, так и связанного кислорода, иловая смесь подается в данную секцию из конца денитрификатора. Процесс нитрификации основывается на карусельном принципе перемешивания, позволяющим не только сэкономить до 40% электроэнергии, но и организовать рецикл денитрификации до 50% без дополнительных затрат. В предлагаемой технологической схеме для более полного снижения концентраций аммонийного азота (до $0,5 \text{ мг/дм}^3$) в последнем коридоре, работающем в режиме вытеснителя, проводится дополнительная нитрификация;

- другой вариант реконструкции аэротенков по проекту фирмы «COWI» заключается в том, что в первом коридоре устраивают перегородки, обеспечивающие достаточную скорость оттока (около $0,3 \text{ м/сек}$) в аноксидной зоне. А также облегчает перемешивание в анаэробной зоне по принципу «Карусели». Два средних коридора аэротенка оборудуются под проведение процессов нитри-денитрификации по карусельному типу;

- третий вариант реконструкции аэротенков по проекту фирм «COWI» и «SHW» (Германия) для удаления азота и фосфора. Первая – по предвключенной денитрификации, вторая – новейшая концепция, предусматривающая использование симультанной

(одновременной) нитри-денитрификации при концентрации растворенного кислорода 0,3 - 0,6 мг/дм³.

Используемые для реконструкции вышеуказанные технологические схемы предполагают сохранение существующей производительности сооружений. За счет современных аэрационных систем и других факторов планируется получить экономии электроэнергии.

В настоящее время создана модель, где используются технология, отличающаяся от вышеописанных отсутствием первичных отстойников и выделением анаэробной зоны в отдельный сблокированный биореактор. Для анаэробной зоны (реактора) можно использовать уже построенные отстойники.

К ВОПРОСУ О СИСТЕМЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

Заика М.А., Бойченко А.Н.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна)

M. Zaika, A. Boychenko. To the question about classification system of dangerous loads

As a result of analysis of normative documentation in the field of dangerous loads transportation was educed disparity of international and national regulations that operate in Ukraine to the national standards in the question of the system of dangerous loads classification

Нормативно-правовая база Украины в сфере обращения с опасными грузами имеет сложную иерархическую структуру.

Основопологающим нормативно-правовым документом, который определяет объекты обращения с опасными грузами в ходе их перевозки железнодорожным, морским, автомобильным, авиационным видами транспорта, субъекты, их права и обязанности, компетентные органы и сферы их компетенции - является Закон Украины «Про перевезення небезпечних вантажів». Положениями этого закона также регламентируется использование других нормативно-правовых актов, если это не противоречит этому закону.

Также разработан и введен в действие ряд государственных стандартов Украины, которые определяют терминологию, порядок классификации, маркировки и другие принципиальные вопросы в сфере обращения с опасными грузами.

Кроме того, в Украине работает целый ряд отраслевых регламентов в сфере перевозки опасных грузов различными видами транспорта международного и национального образца, разработанных на основе рекомендаций Комитета Экспертов ООН по перевозке опасных грузов.

В ходе исследование такой обширной иерархически структурированной нормативно-правой базы по перевозке опасных грузов были определены существенные несоответствия по ряду принципиальных вопросов, в частности - о порядке классификации опасных грузов.

Классификация представляет собой отнесение опасного груза к одному из существующих классу опасности в зависимости от физико-химических свойств груза. Однако согласно имеющейся нормативно-правовой документации, число классов и их категории варьируются от девяти до тринадцати, что вызывает разногласия при необходимости заполнения перевозочных документов, а также при осуществлении мультимодальных перевозок.

Так, согласно ЗУ «Про перевезення небезпечних вантажів» существует 13 классов опасности грузов, в которых первый, второй делятся на подклассы. Такому принципу не

відповідає система класифікації, викладена в ДСТУ 4500-3 «Вантажі небезпечні. Класифікація». Останній є діючим на території України з 2006 року, і регламентує розподіл вантажів на дев'ять класів небезпечності, в яких перший, другий, четвертий, п'ятий, шостий розподілені на підкласи. ДСТУ 4500-3 оснований на рекомендаціях ООН, і не суперечить міжнародним регламентам в сфері перевезень небезпечних вантажів авіа- і морським транспортом, однак не відповідає національному законодавству.

Що ж стосується галузевих правил перевезень небезпечних вантажів, то в залізничному вантажному повідомленні для України, яка ввиду вигідного географічного положення є членом найбільш великих міжнародних організацій: ОТИФ – Міжурядова організація по міжнародних залізничних перевезеннях; ОСЖД – Організація співробітництва залізничних доріг; Совет – Совет по залізничному транспорту, – є діючими три міжнародних регламента. Це такі як: Європейська угода про міжнародну дорожню перевезення небезпечних вантажів (RID); Правила міжнародної перевезення небезпечних вантажів по залізничній дорозі (ДОПОГ); Правила перевезень небезпечних вантажів Приложение 2 к Угоді про міжнародне вантажне повідомлення. Також з 2009 року в Україні діють національні правила в сфері залізничних перевезень небезпечних вантажів - «Правила перевезення небезпечних вантажів». Одним з основних завдань при створенні цього нормативного документа стало приведення його в відповідність з уже діючими на території країни міжнародними регламентами по принциповим питанням обробки з небезпечними вантажами, в частині - по системі їх класифікації. Так, згідно вказаним вище галузевим нормативним документам виділяють 13 класів небезпечності вантажів, в яких перший, другий класи включають підкласи.

В процесі аналізу нормативно-правової документації по небезпечним вантажам бачимо суттєві, принципові невідповідності систем класифікації небезпечних вантажів в залізничних регламентах і національних стандартів України, регламентами для інших видів транспорту, які призводять до помилок, плутанини в заповненні документів в мультимодальних повідомленнях, системах звітності і ставить під сумнів необхідність створення, затвердження, існування, вивчення нормативних документів, суперечливих один одному в принциповому відношенні.

ВПЛИВ ВО “ПІВДЕННИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ ЗАВОД” НА ВОДНІ ОБ’ЄКТИ М.ДНІПРОПЕТРОВСЬКА

Заїка М.О., Калімбет М.В., Яришкіна Л.О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Zaika M.O., Kalimbet M.V. Yaryshkina L.O. Effect of PA "Yuzhny Machine-Building Plant" in Dnipropetrovsk water objects

In the report of recommendations to improve the effectiveness of existing treatment facilities and the introduction of modern metal wastewater treatment and advanced equipment.

Виробниче об'єднання “Південний машинобудівний завод” (ВО ПМЗ) має у своєму складі велику кількість структурних підрозділів, серед яких основними є заготівельні цехи, цехи лиття (сталевий, чавунний, кольоровий), ковально-пресові, механічні, фарбувальні, цехи гальванічно-хімічних покриттів, збирально-зварювальні, інструментальні, термічні, переробки пластмас, деревооброблювальні. Крім того, на основній території заводу розташовані також допоміжні цехи: автотранспортний,

залізничний, ремонтно-будівельний, топографія, промислова база, ТЕЦ підприємства. В кожній ланці виробництва використовується значна кількість води. Із загальної кількості стічних вод машинобудівних підприємств близько 75% складають стічні води, що вміщують механічні забруднення; олія і нафтопродукти містяться в 20% води, хімічні забруднення присутні в 5% стоків. У загальному споживанні води ВО ПМЗ на долю гальванічного виробництва припадає близько 50 %. З цієї кількості 80% води витрачається на промивання деталей. У гальванічному виробництві тільки 25 - 50% металу йде на утворення покриття, а інша кількість виноситься з промивними водами. Стоки від гальванічних і травильних відділень складають до 50% загального стоку машинобудівного підприємства. Стічні води травильних відділень і гальванічних цехів машинобудівного заводу утворюють рідкі відходи (неорганічні кислоти та їхні солі, луги, СПАР) та неорганічні солі важких металів - хрому, цинку, нікелю, міді та ін., найбільш шкідливі в санітарному відношенні. Лімітуючі ознаки шкідливості цих речовин у водних об'єктах 1 категорії - органолептичні, загально-санітарні та санітарно - токсикологічні. ВО ПМЗ скидає свої стічні води в р. М. Сура - один із багатьох притоків ріки Дніпро. Об'єм скиду складає декілька млн. м³/рік. Фонові концентрації забруднювальних речовин в р. М. Сура перевищують комунально- господарчі гранично допустимі концентрації за сухим залишком, нафтопродуктами, завислими речовинами, хлором, азотом, нітратами, цинком, залізом. Знешкодження стічних вод виконується на заводській станції нейтралізації реагентним методом. Проаналізувавши схему роботи заводської станції нейтралізації, було встановлено ряд недоліків, які знижують загальну ефективність очищення: станція не розрахована на роботу у гнучкому режимі подачі стічних вод (вона розрахована на високі витрати стоків); застосовуване устаткування застаріле, його робота майже не автоматизована; станція займає велику площу, що, в свою чергу, вимагає значних зусиль для її належного утримування в робочому стані; стічні води на станцію подаються з різних цехів і мають різну концентрацію шкідливих речовин, а кількість реагентів використовується для усередненого їх вмісту; сучасні засоби усереднення концентрацій речовин у стічних водах, змішування їх з реагентами не використовуються. Досліди показали, що за вмістом зв'язаних речовин (у 1,9 разів), нафтопродуктів (у 1,6 разів), хрому (у 1,5 рази), міді (у 2,2 рази), синтетичних поверхнево-активних речовин (у 1,5 рази) фактичні скиди перевищують гранично допустимі. Такі "умовно чисті" стічні потрапляють до р. М.Сура.

В докладі надані рекомендації щодо підвищення ефективності діючих очисних споруд та впровадженню сучасних методів очистки стічних вод та новітнього обладнання.

ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Заика М.А., Ковтун Ю.В., Шевченко Л.В.¹, Заболотная Н.В.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, ¹Днепропетровский национальный университет имени
О.Гончара)

Zaika M.A., Kovtun Yu.V., Shevchenko L.V., Zabolotnaya N.V. Purification of oily wastewater railway undertakings.

Rationally organize the wash water recycling system freight wagonovsleduyuschim way: the entire flow of spent → tannyh cleaning solutions should be cleaned by screening, sedimentation and flotation reagent pressure, and mechanical filtration and sorption only a portion of the stream.

Современное промышленное производство немыслимо без использования нефтепродуктов: горюче-смазочных материалов, смазочно-охлаждающих жидкостей и др. В результате сливов отработанных жидкостей, случайных разливов нефтепродукты попадают в сточные воды - промышленные, хозяйственно-бытовые, поверхностно-ливневые и дренажные. В зависимости от наличия стабилизирующих веществ и концентрации, нефтепродукты в воде могут находиться в растворенном, коллоидном, эмульгированном или в грубодисперсном состоянии.

В присутствие стабилизирующих веществ нефтепродукты образуют устойчивые эмульсии типа «масло в воде». Агрегативная устойчивость маслоэмульсионных сточных вод обусловлена электростатическим и поверхностно-активным факторами. Характерным примером маслоэмульсионных сточных вод (МЭСВ) являются отработанные смазочно-охлаждающие жидкости (СОЖ) и отработанные моющие растворы (ОМР). В состав отработанных СОЖ и МР входят нефтепродукты, ПАВ, электролиты щелочного характера (сода, метасиликат натрия, фосфаты, моно-, ди и три-замещенные амины), а также дезинфицирующие средства. МЭСВ трудно подвергаются очистке не только из-за больших концентраций нефтепродуктов, но и из-за усиления агрегативной устойчивости эмульсий за счет сильных стабилизирующих факторов. Менее стабилизированы нефтепродукты в поверхностно-ливневых сточных водах (ЛСВ), но, несмотря на это, очистка до широко распространенной нормы - 0,05 мг/л, также представляет трудную техническую задачу.

Для очистки воды от нефтепродуктов предложены различные способы - биологические, физико-химические, включая реагентные, флотационные и электрохимические, а также адсорбционные.

Многолетние исследования в области очистки сточных вод различных категорий от нефтепродуктов свидетельствуют о прямой зависимости между определенным способом очистки и минимально возможным содержанием нефтепродуктов в очищенной воде (см. таблицу).

Таблица

Способ очистки	Остаточное содержание нефтепродуктов, мг/л
Гравитационное отстаивание	100-150
Реагентные и электрохимические	20-25
Электрокоагуляция с доочисткой природными сорбентами или экстракцией	10-15
Реагентная напорная флотация	10-2
Реагентные с доочисткой на активном угле	1,0
То же с двух-трехкратной адсорбцией на активном угле	0,5
То же с многократной адсорбцией на «специализированном» сорбенте	0,05 - 0,03

Данные таблицы свидетельствуют о том, что наиболее эффективной является адсорбционная очистка, наименее - гравитационное отстаивание. Эффективность адсорбционной очистки выше по сравнению с эффективностью гравитационного отстаивания в 1000 - 10000 раз. Безусловно, это сравнение условно, т. к. эффективность любого способа зависит от дисперсности нефтепродуктов и стабильности системы «нефтепродукт-вода».

Экспериментально доказано, что очистка сточных вод вагонного депо по схеме - гравитационное отстаивание, фильтрование через песчаную и угольную загрузку не дала необходимую степень очистки. Остаточная концентрация нефтепродуктов 1...2 мг/л.

Нами предложена технология очистки ОМР, которая включает:

- первичную очистку процеживанием и отстаиванием;
- основную очистку от взвешенных веществ, нефтепродуктов и, частично, от ПАВ напорной реагентной флотацией;
- доочистку части очищенного стока на механическом и сорбционном фильтрах;
- обеззараживание очищенной воды.

Показатели качества ОМР после очистки по рекомендованной схеме составляют:

- взвешенные вещества – 1,0-2,0 мг/л;
- нефтепродукты – 0,1-0,05 мг/л;
- СПАВ – 0,8-2,0 мг/л;
- ХПК – 35-40 мг/л.

Таким образом, по значениям показателей качества очищенная вода пригодна для повторного использования. Поэтому, рационально организовать систему оборотного водоснабжения мойки грузовых вагонов. В этом случае весь поток ОМР должен быть очищен процеживанием, отстаиванием и реагентной напорной флотацией, а механическим и сорбционным фильтрованием только часть потока ОМР, в объеме продувки системы.

ПРИНЦИПИ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ЕМІСІЙ НАФТОПРОДУКТІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Зеленько Ю.В.¹, Мямлін С.В.¹, Сандовский М.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна, ²University of applied science FH Lübeck, Germany)

Zelen'ko J, Myamlin S., Sandovskyi M. The principles of decrease oil emissions in the operation of railway transport

In this thesis presents the issues of improving the process of environmental safety on the railways during process of transporting dangerous goods. Formed the methodological basis of assessment risks based on the using of geographic information systems.

Реформування і прагнення залізничної інфраструктури до гармонізації в умовах сталого розвитку вимагають розробки нових підходів, побудованих на принципах збереження природних ресурсів і поліпшення умов експлуатації рухомого складу з використанням сучасних інструментів стратегічного екоменеджменту.

При цьому, у зв'язку з підвищенням вимог безпеки до об'єктів потенційного ризику сьогодні актуальним стає визначення залежності прийняття управлінських рішень від багатьох природних та техногенних чинників, а також виявлення найбільш оптимальних технологій мінімізації негативної дії і ліквідації екологічних наслідків[1, 3, 5].

Отже, для забезпечення ефективного та безпечного функціонування залізничної інфраструктури є розроблення комплексу методологічних і технологічних основ екологізації експлуатації рухомого складу та об'єктів залізничного транспорту. При цьому серед основних завдань стають: розроблення методики оцінки ризиків виникнення небезпечних ситуацій, розроблення комплексу організаційно-технічних і технологічних заходів ліквідації екологічних наслідків аварій на залізниці під час перевезення нафтопродуктів та розроблення теоретичних основ створення ефективних екозахисних технологій, призначених для зниження негативного впливу емісій нафтопродуктів на різних етапах експлуатації залізничного транспорту. Всі сформульовані завдання спрямовані на покращення екологічної ситуації та забезпечення екологічної безпеки експлуатації рухомого складу та об'єктів залізничного транспорту. Широкий аналіз

статистичних даних та вивчення екологічної ситуації на залізничному транспорті підтвердили, що найбільш небезпечними за масштабами та ступенем негативного впливу є саме процеси нафтообігу, що включають такі етапи, як: транспортування, зберігання, перевантаження та використання нафтопродуктів[1, 3, 6].

Основним завданням для реалізації поставленої мети є ідентифікація і класифікація об'єктів та процесів негативного впливу кожного з етапів нафтообігу на навколишнє середовище за характерними ознаками та критеріями (рис. 1.).

Процеси експлуатації залізниці пов'язані з постійним використанням нафтопродуктів на всіх етапах життєвого циклу. Вони використовуються для екіпіровки, обслуговування та ремонту рухомого складу залізниць, тобто є одним з основних продуктів системи життєзабезпечення. До основних об'єктів постійного використання відносяться: локомотиви, дизель-поїзда, залізничні крани, колійні машини, рефрижераторні вагони і контейнери. З метою безперебійного постачання нафтопродуктів для забезпечення експлуатаційних вимог на залізницях функціонують паливно-наливні станції, де здійснюється навантаження на наливних естакадах, перекачка паливними насосними станціями та зберігання в нафтосховищах[2-5].

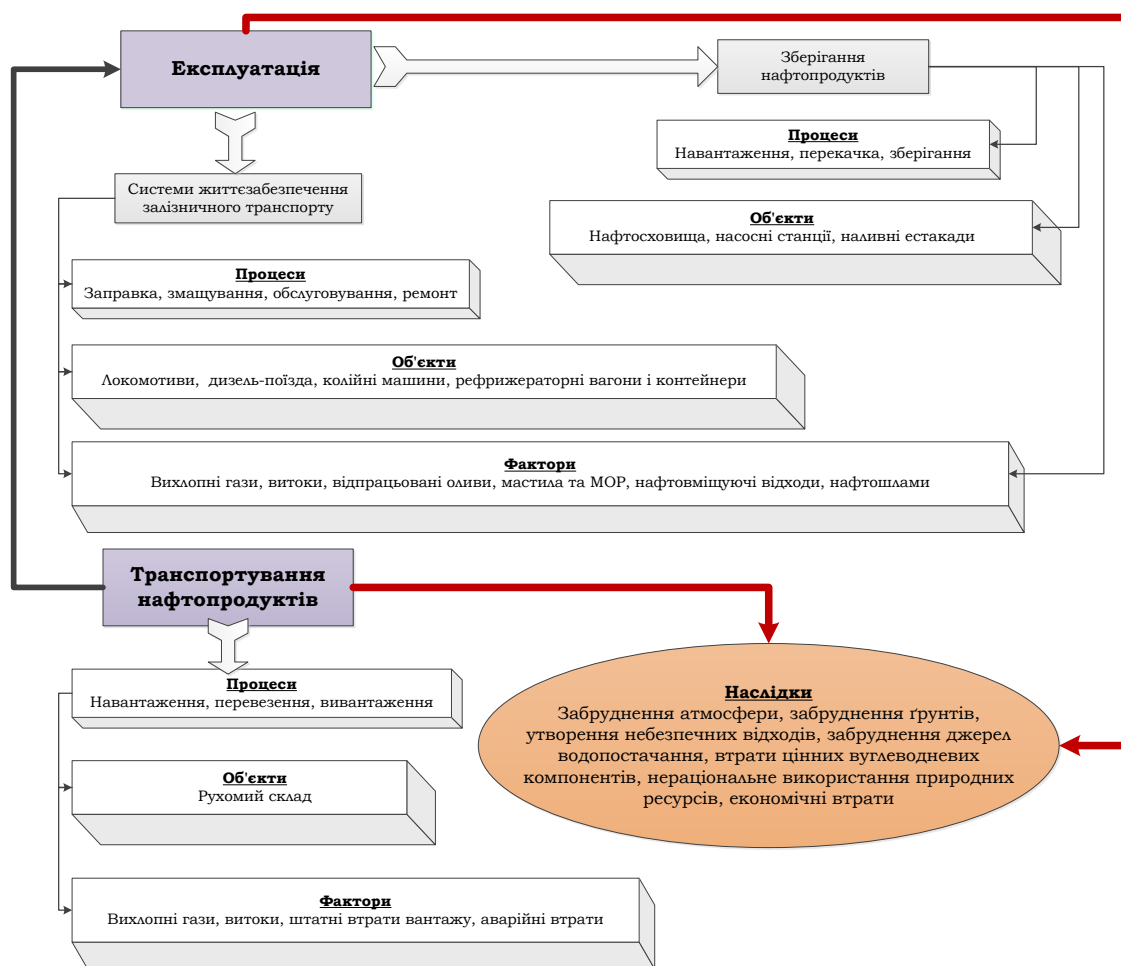


Рис. 1. Класифікація факторів та об'єктів негативного впливу нафтообігу за характерними критеріями та ознаками

Транспортування нафтопродуктів також пов'язано з процесами навантаження, перевезення та вивантаження нафтопродуктів, при цьому, як вже відмічалось,

нафтопродукти за сумарним вантажообігом займають перше місце серед інших небезпечних вантажів.

Детальний аналіз факторів вказує на однаковий перелік негативних екологічних наслідків, як при експлуатації, так і при транспортуванні нафтопродуктів.

Отже спостерігається широкий спектр негативного впливу всіх етапів нафтообігу на об'єкти навколишнього середовища з формуванням несприятливих умов для безпечного гармонійного розвитку залізничної інфраструктури.

На першому етапі, авторами, на основі системного аналізу небезпечних екологічних ситуацій, що виникають під час емісій нафтопродуктів було вивчено джерела, шляхи та форми розповсюдження нафтопродуктів у навколишньому середовищі. Встановлено вплив домінуючих чинників та закономірності розподілу фракцій нафтопродуктів за ґрунтовим профілем, що дозволяє отримувати прогнози стану забруднення в часі.

На наступному етапі було розроблено спеціальну програмно-аналітичну систему на базі повнофункціональної ГІС MapInfo v. 5.0 для управління екологічною безпекою та оцінки потенційних екологічних ризиків за розробленою методикою.

Розроблені комплексні заходи дозволяють оперативно отримувати дані моніторингу, прогнозувати розвиток аварійних ситуацій на залізниці, об'єктивно оцінювати потенційні екологічні ризики та забезпечують ефективну підтримку прийняття управлінських рішень щодо мінімізації екологічних наслідків та контролю за ходом ремонтних і відновних робіт.

Бібліографічний список.

1. Природоохранная деятельность на железнодорожном транспорте Украины: проблемы и решения. / [Плахотник В. Н., Ярышкина Л. А., Сираков В. И. и др.]. – К.: Транспорт Украины, 2001. – 244 с.

2. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления: учебное пособие / В.И. Сметанин. – М.: КолосС, 2003. – 230 с.

3. Зеленько Ю. В.: Наукові основи екологічної безпеки технології транспортування та використання нафтопродуктів на залізничному транспорті: Монографія / Ю. В. Зеленько. – Дн-вськ: Вид-во Маковецький, 2010. – 192 с. – ISBN 978-966-1507-46-2.

4. Мартынюк И.В. Выбор критериев сравнения оценок риска по различным маршрутам перевозки опасных грузов // Сб. науч. трудов молодых учёных, аспирантов и докторантов «Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта». – Ростов н/Д: РГУПС. – 2005. – С. 64-66.

5. Зубко А.П. Екобезпека залізниць України. // А.П. Зубко, В.Т. Таньшин, Д.В. Зеркалов Нормативно-правові документи в 2 кн. -К.: "Знання", 1999р.

6. Плахотник В.Н. Экологические аспекты аварий на железных дорогах стран членов ОСЖД. // В.Н. Плахотник, В.И. Сираков, Ю.Я. Чернявский, Л.А. Ярышкина. Бюллетень ОСЖД, 1997, №6, с.7-9.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ ТЕРИТОРІЙ

Зеленько Ю.В., Лещинська А.Л.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Zelen'ko Yu.V., Leshchyns'ka A.L. Information support environmental audit areas.

The results of the audit should be clear conclusions (recommendations) on the harmonious functioning of the territory as part of the higher in the hierarchy of the region.

Закон України “Про екологічний аудит” визначає основні правові та організаційні засади здійснення екологічного аудиту (ЕА) і спрямований на підвищення екологічної обґрунтованості та ефективності діяльності суб'єктів господарювання.

На сьогодні ЕА самостійний вид діяльності, що набув свого розвитку стосовно підприємств, організацій, урбанізованих територій, інвестиційних проєктів. Натепер існують різні методичні підходи до використання процедури ЕА. У світовій практиці діють наступні основні міжнародні стандарти екологічного менеджменту й екологічного аудиту: британський стандарт BS 7750 Інституту стандартів Великої Британії; стандарт CSAZ 750-94 Канадської асоціації стандартів; стандарти з екологічного аудиту і управління в сфері охорони навколишнього середовища Міжнародної організації стандартів ISO серія 14000. Так, наприклад, міжнародним та національним стандартом ДСТУ ISO 19011 визначені провідні питання з ЕА, в тому числі систем екологічного менеджменту.

Основні принципи і положення екологічного аудиту отримали розвиток у Керівництві Європейського Союзу з екологічного аудиту (The Eco-Management and Audit Scheme - EMAS), що було прийнято 29 червня 1993р. Примітно, що в Великій Британії, а слідом за нею й інших державах ЄС (починаючи з 1995 р.) принципи ЕА набули розвитку в управлінні міським господарством (LA-EMAS), тобто на місцевому, локальному рівні. Значний досвід з впровадження ЕА територій накопичений у федеральній землі Баден-Вюртемберг у Німеччині. В Україні, приміром, накопичений довід впровадження ЕА для оздоровлення басейну р. Дніпро на основі використання досвіду Канади, аудит Криворіжсталі і т.п.

Аналіз міжнародного досвіду свідчить про широке практичне застосування державами процедури екологічного аудитування як засобу отримання і оцінки екологічної інформації про підприємство господарський об'єкт з метою вироблення необхідних коректуючих заходів і ухвалення рішень на різних рівнях управління охороною навколишнього середовища і природокористуванням.

У сучасних умовах антропогенного навантаження практично всі компоненти довкілля зазнають змін і перетворень. Зміна ландшафтів як в кількісному, так і в якісному відображенні вивчали: Адаменко О.М., Гродзинський М.Д., Тищенко П.Г., Гриб Й.В., Алексеенко В.А., Кочу-ров Б.І. та ін.

Для екологічного аудиту територій слід використовувати такі блоки інформації: картографічна інформація; кліматичні умови, що є специфічними для території; категорії ступеня перетвореності ландшафтів; ґрунти; водні ресурси; атмосферне повітря; особливо охоронні території та рекреація; біоресурси.

Результатами аудиту повинні бути чіткі висновки (рекомендації) щодо гармонійного функціонування територій як складової частини вищого за ієрархією регіону. Наприклад, заліснення, залуження, створення біокоридорів, агрохімічні заходи, додаткове обстеження населення, регулювання завершується встановленням відповідності території за якісними і кількісними показниками за всіма видами ресурсів (за діючими СНП, ДСТУ, СН, ДСТУ ISO, галузевими методиками тощо).

ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Капелюшок М.О., Лещинська А. Л.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kapelushok M., Leshchyns'ka A.L. Influence of enterprises electricity sector on the environment.

Thermal power plants continue to dominate electricity production, accounting for nearly half of the worldwide energy production mix. Influence of energy enterprise on the environment occurs at all stages of the extraction and use of fuels, conversion and transmission of energy.

Енергетика – галузь господарства, що охоплює енергоресурси, добування, перетворення і використання різноманітних видів енергії.

Найбільшого поширення набули теплові електричні станції (ТЕС), на яких використовується тепла енергія, що виділяється при спалюванні органічного палива (вугілля, нафта, газ та ін.). На теплових електростанціях виробляється близько 76 % електроенергії, виробленої на нашій планеті.

Взаємодія енергетичного підприємства з навколишнім середовищем відбувається на всіх стадіях добування та використання палива, перетворення та передачі енергії.

ТЕС активно споживають повітря. Продукти згоряння, які утворюються, передають основну частину теплоти робочому тілу енергетичної установки, частина теплоти розсіюється в навколишнє середовище, а частина виноситься з продуктами згоряння крізь димову трубу в атмосферу. Продукти згоряння, що викидаються в атмосферу, містять оксиди азоту NO_x , вуглецю CO_x , сірки SO_x , вуглеводні, пару води та інші речовини у твердому, рідкому та газоподібному стані.

Сучасна ТЕС потужністю 2,5 млн. кВт використовує до 20 тис. т вугілля на добу і викидає щодобово в атмосферу 680 т SO_2 і SO_3 (вміст сірки в паливі 1,7 %); 200 т оксидів азоту; 120-240 т твердих частинок (попіл, пил, сажа) – при ефективності системи пилоловлювання 94-98 % .

Взаємодія ТЕС з гідросферою характеризується, в основному, споживанням води системами технічного водопостачання, в тому числі необоротним споживанням води. При промиванні поверхонь нагріву котлоагрегатів утворюються стічні води, що представляють собою розбавлені розчини соляної кислоти, натрію, аміаку, солей амонію, заліза та інших речовин. Також до основних факторів впливу ТЕС на гідросферу відносяться скиди нагрітих стічних вод, що можуть викликати постійне локальне підвищення температури у водоймищі; тимчасове підвищення температури; зміну умов льодоставу, зимового гідрологічного режиму; зміну умов паводків; зміну розподілу випаровувань, туманів. В цілому вплив ТЕС на водний басейн залежить від організації системи технічного водопостачання, конструкції водоочисних споруд та скидних пристроїв.

Одним з факторів впливу вугільних ТЕС на навколишнє середовище є викиди систем складування палива, його транспортування, пилоприготування та можливе не тільки забруднення пилом, але і виділення продуктів окислення палива.

Особливо поставлено питання про запобігання забрудненню земельних угідь золовідвалами. Для зменшення забруднення місцевості ТЕС твердими відходами необхідно вживати заходів щодо поставки на електростанції палив з меншим вмістом породи, а також збільшувати масштаби використання у народному господарстві золи та шлаку. Актуальними є проблеми створення нефільтрованих золовідвалів, а також

біологічні та агротехнічні питання, пов'язані з рекультивацією відпрацьованих золівідвалів.

ШУМ ЯК ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ЗАЛІЗНИЦІ

Квока Я.Р., Маркова І.В. Ковтун Ю.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kvoka Ya.R., Markova I.V., Kovtun Yu.V. The noise as an ecological dangerous of railroad transport

The reasons of the noise on working railroad transport were examined. The ways of noise reduction were suggested.

У більшості великих міст залізничні магістралі опинилися поряд з підприємствами та житловими районами. Збільшення інтенсивності та швидкості руху потягів сприяє значному зростанню рівня шуму в місті та приміських зонах відпочинку населення. Шум від потягів викликає стрес, який виявляється в порушенні сну, зміні поведінки, збільшенні вживання ліків та ін.

Шум потяга складається з шуму локомотива та вагонів. При роботі тепловозів найбільший шум відмічається біля випускної труби двигуна, де рівні звукового тиску досягають 100-110 dB. Основним джерелом шуму вагонів є удари коліс на стиках та нерівностях рейок, а також тертя поверхні катання та гребня колеса о голівку рейки. Дефекти поверхні рейок викликають вібрації та удари, знижують стійкість рейок і призводять до зношення рухомого складу та збільшення рівня шуму на величину до 15dB. Стики рейок викликають ударний шум з підвищенням його рівня до 10 dB. До таких же наслідків призводять різні нерівності та порушення кривизни поверхні катання і гребня коліс.

Велике значення мають шуми, які створюються при роботі двигунів локомотивів. Шум, який створює електровоз, звичайно не переважає рівень шуму, який створюють вагони. Тепловози, двигуни яких обладнані глушителями на впускних і випускних трубопроводах та звукоізолюючим покриттям, не викликають значних шумів.

Під час руху потягу зі швидкістю 70-80 км/г по рейках на дерев'яних шпалах, звуковий тиск у коліс складає 100-110 dB, а по рейках на залізобетонних шпалах – тільки на 1-2 dB більше. В залежності від швидкості руху шум зростає в середньому для пасажирських потягів на 0,37 dB, для вантажних – на 0,3 dB і для локомотивів – на 0,23 dB при збільшенні швидкості на 1 км/г. Рівні звуку від потягів при швидкості руху 50-60 км/г складають 90-92 dB.

Високий рівень колісного шуму потягу дуже негативно впливає на довкілля та потребує ефективних заходів його зниження. Зменшення шуму у джерелі його виникнення може бути здійснено: переходом до безстиківих рейок; використанням полімерних прокладок між земляним полотном і щебіночним баластом, між шпалами та щебіночним баластом, між рейками та шпалами; шліфовкою рейок та коліс; заміною пневматичних сповільнювачів гідравлічними; переобладнанням системи гучномовного оповіщення іншими видами зв'язку.

Але, незважаючи на дослідження можливості зменшення шуму в основному його джерелі – двигуні, ефективні шляхи рішення цієї проблеми поки не знайдені.

Заслужовують уваги активні засоби боротьби з шумом. Це сучасні системи, які складаються з мікрофонів, динаміків та електронного пристрою, яке аналізує спектр шуму та формує складний гармонічний сигнал, що подається в динаміки у протифазі джерела

шуму. Сигнали накладаються один на одній та утворюють за динаміками зону з низькими шумовими показниками.

Достатньо ефективним засобом захисту населення від шуму є будова вздовж залізничних путей шумопоглинаючих екранів. Такий екран, збудований вздовж залізниці на відстані 2,5 м від осі путі 1,5 м заввишки, знижує рівень шуму від потягів на 10 dB на відстані до 100 м. Але це не завжди зручно з естетичної точки зору. Цього недоліку не мають огорожі із зелених насаджень. Так смуга дерев 50 м завширшки знижує рівень шуму на 5-10 dB.

Таким чином, для покращення екологічної обстановки на залізниці та прилеглої до неї території, необхідно дуже уважно ставитися до шумозахисних заходів.

ОЦІНКА РИЗИКУ І ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВАНТАЖАМИ

Кузьмич Х.О., Яришкіна Л.О.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна)

K.O. Kuzmuch, L.O. Yaryshkina. Risk assessment and environmental consequences of accidents with dangerous goods.

The purpose of the theses is to give the reader some information on environmental contamination earthquake cliff transport accidents. To select measures to prevent accidents need to quantify their appearances that is, an environmental risk assessment of accidents

Наше століття характеризується могутнім ривком в розвитку науки, техніки, обсягів виробництва та споживання, зростанням соціальних суперечностей, різким демографічним вибухом, погіршенням стану навколишнього природного середовища.

Що ж чекає нас попереду - нові проблеми або безхмарне майбутнє? Яким буде людство через декілька років? Чи зможе людина своїм розумом і волею врятувати себе самого і нашу планету від навислих над нею численних загроз? Ці питання, поза сумнівом, хвилюють багато людей. Майбутнє біосфери стало предметом пильної уваги представників багатьох галузей наукового знання. Що саме по собі може бути достатньою підставою для виділення особливої групи проблем - проблем антропогенного забруднення навколишнього середовища в результаті аварій на залізничному транспорті.

Для вибору адекватних заходів попередження аварій необхідна кількісна оцінка їх появи. Оцінка ризику аварій залежить не тільки від проектних параметрів і поточної ситуації, а головне, від поєднання управлінських дій параметрів здійснення процесу, стану обладнання і персоналу, зовнішніх умов. Причинами технологічних катастроф є: існування джерел ризику (високий тиск, висока температура, вибухонебезпека та ін.); дія чинників ризику (вибух, перевезення небезпечних вантажів); помилки обслуговуючого персоналу; конструктивні помилки у виготовленні і розміщенні обладнання; спотворення інформації при сумісних діях людей.

Є дві групи оцінок ризику: оцінки ризику по параметрах процесу, оцінки ризику по ситуаціях.

Перша група оцінок ризику формується експертами, як ймовірність аварій по інтервалах значень параметрів технологічного режиму: швидкість, тиск, температура, відстань, маса, вібрація та ін. Ця група оцінок ризику формується по окремих агрегатах і ділянках підприємства.

Друга група оцінок ризику формується експертами як ймовірність аварії по комбінації значень декількох параметрів технологічного процесу. Набір цих ситуацій складається на базі імітаційного дослідження.

Для оцінок ризику можливе використання декількох рівнів, що передбачають зростання значення оцінок залежно від стану обладнання, кваліфікації персоналу, зовнішніх умов, а також зниження значення оцінок при використанні систем автоматичного захисту, постійного контролю і попередження аварій.

Підсумкова оцінка може бути сформована як песимістична (гарантований ризик), оптимістична (надія на сприятливий результат) і обережна (реальні погляди). Їх поєднання дозволяє достовірно оцінити ризик, вибрати способи і засоби захисту для мінімізації ризику, проаналізувати наслідки аварійних ситуацій при всіх можливих діях.

Зародження технологічних катастроф може відбуватися: вибуховим процесом (хвилини), прискорено (години), повільно (дні), непомітно (місяці, роки). Встановити початок процесу зародження катастрофи можна тільки за допомогою регулярної системи контролю за відмовами, збоями, неполадками.

Комплекс профілактичних заходів включає:

- розробку графіків робіт окремих служб і груп людей при виникненні кожного з варіантів аварійної ситуації;
- підготовку інструкцій і методичних матеріалів для персоналу про порядок дій при загрозі аварії;
- оснащення обладнання, складів і транспорту засобами контролю;
- контроль загазованості повітря в приміщенні і викидів в атмосферу;
- розробку правил взаємодії з міськими властями і рятувальними службами;
- проведення навчання персоналу діям в аварійній ситуації.

Для контролю за транспортуванням небезпечних вантажів застосовують централізовану диспетчерську систему. У ряді країн правила перевезення небезпечних вантажів визначаються спеціальними законами

Один з підходів до оцінки екологічних наслідків аварій полягає у визначенні концентрації токсичних речовин (ТР) в атмосфері і розповсюдження заражених повітряних потоків залежно від напрямку і сили вітру, інших метеорологічних умов, а також типу місцевості. Другий полягає у визначенні екологічного збитку.

Екологічний збиток – це зміна корисності навколишнього середовища унаслідок її забруднення. Він оцінюється як витрати суспільства, пов'язані із зміною навколишнього середовища. Він складається з наступних витрат:

- додаткові витрати суспільства у зв'язку із змінами в навколишньому середовищі;
- витрати на повернення навколишнього середовища в попередній стан;
- додаткові витрати майбутнього суспільства у зв'язку з безповоротним вилученням частини дефіцитних природних ресурсів.

Для оцінки збитку навколишньому середовищу використовують наступні базові величини: витрати на зниження забруднень, витрати на відновлення навколишнього середовища, ринкова ціна, додаткові витрати через зміну якості навколишнього середовища, витрати на компенсацію ризику для здоров'я людей, витрати на додатковий природний ресурс для розбавлення потоку, що скидається, до безпечної концентрації забруднюючої речовини.

У докладі наведені результати оцінки ризику при перевезенні мінеральних кислот, визначенні концентрації ТР в атмосфері внаслідок їх розливів в залежності від параметрів витоку.

ЗДІЙСНЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Лява Р.Б., Грицай І.М., Столярук Т.Г.
(Головне управління Держсанепідслужби на залізничному транспорті)

Lyava R.; Gritsay I.; Stolyaruk T.; Exercising state sanitary-epidemiological expertise in rail transport.

In the article the current issues of derzhshanepidekspertyzy in rail transport and ways of optimization.

Розвиток України як держави з ринковою економікою, сприятливе географічне становище та розширення торговельного простору, зумовило інтенсифікацію обсягів міжнародних перевезень різноманітної продукції, що може призвести до зростання надходження на територію держави потенційно небезпечних для здоров'я людини товарів, продукції, відходів. За останні роки значно зросли обсяги та розширився асортимент використання полімерних і синтетичних матеріалів

З метою запобігання шкідливого впливу різноманітних чинників на здоров'я населення України чинним законодавством передбачено проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

Державна санітарно-епідеміологічна експертиза - це вид професійної діяльності органів, установ і закладів державної санітарно-епідеміологічної служби, що полягає у комплексному вивченні об'єктів експертизи з метою виявлення можливих небезпечних факторів у цих об'єктах, встановленні відповідності об'єктів експертизи вимогам санітарного законодавства, а у разі відсутності відповідних санітарних норм - в обґрунтуванні медичних вимог щодо безпеки об'єкта для здоров'я та життя людини.

З вересня 2009 року в Держсанепідслужбі на залізничному транспорті України створена експертна комісія по проведенню державної санітарно-епідеміологічної експертизи та розпочата її робота.

Об'єктом державної санітарно-епідеміологічної експертизи може бути будь-яка діяльність, технологія, продукція та сировина, проекти будівництва, проекти нормативних документів, реалізація (функціонування, використання) яких може шкідливо вплинути на здоров'я людини, а також діючі об'єкти та чинні нормативні документи у випадках, коли їх шкідливий вплив встановлено в процесі функціонування (використання), а також у разі закінчення встановленого терміну дії висновку державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

Основним документом, який визначає безпеку тієї чи іншої продукції, видів робіт та послуг для здоров'я людини є позитивний Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи.

Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи - документ установленної форми, що завідає відповідність (невідповідність) об'єкта державної санітарно-епідеміологічної експертизи медичним вимогам безпеки для здоров'я і життя людини, затверджується головним державним санітарним лікарем та є обов'язковим для виконання власником об'єкта експертизи.

Повноваження здійснення державного санітарно-епідеміологічного нагляду та державної санітарно-епідеміологічної експертизи на об'єктах залізничного транспорту та метрополітенів Державною санітарно-епідеміологічною службою України покладено на Головне управління Держсанепідслужби на залізничному транспорті.

На рівні Головного управління Держсанепідслужби на залізничному транспорті розглядаються матеріали та проводиться державна санітарно-епідеміологічна експертиза продукції, виробів вітчизняного та іноземного виробництва та нормативної документації:

- Документації на реконструкцію, в тому числі капітально-відновлювальний ремонт, великих підприємств, нової техніки – локомотивів, вагонів для пасажирського рухомого складу, спеціальних вагонів, техніки для колійного господарства тощо.

- Технічних завдань, технічних умов, програми випробувань на нову техніку (локомотиви, вагони для пасажирського рухомого складу, спеціальні вагони, техніка для колійного господарства тощо), нові технологічні процеси та технології.

- Документації, на нове обладнання, технологічні процеси, які стосуються облаштування, експлуатації та утримання об'єктів залізничного транспорту, умов праці працюючих.

- Документації, яка стосується використання на об'єктах залізничного транспорту полімерних матеріалів та матеріалів неметалевої природи.

Державна санітарно-епідеміологічна служба України наказом від 21.01.2013р. №6 «Про затвердження переліку установ, організацій, лабораторій, що можуть залучатися до проведення державної санітарно-епідеміологічної експертизи» визначила Державну установу «Лабораторний центр на залізничному транспорті Держсанепідслужби України» такою, що може залучатись для потреб державної санітарно-епідеміологічної експертизи, насамперед на залізничному транспорті.

ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЦІ

Никифорова О. А

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nikiforova O. A Priority towards ensuring safety of railroad traffic

In recent years it has reduced capital renewals of railway transport, which significantly increases the risk of extreme events prerequisites of environmental impacts on the railway. Therefore, the issue of attracting new investment and the modernization of the security is a priority today.

Основними причинами аварій та катастроф на залізничному транспорті є: несправності колій рухомого складу; засобів сигналізації, блокування; помилки диспетчерів; неухважність та недбальство машиністів.

Найчастіше виникають надзвичайні ситуації при сході рухомого складу з колій, зіткненнях, наїздах на перепони на переїздах, при пожежах та вибухах безпосередньо у вагонах.

Постійного оновлення потребують системи і пристрої сигналізації, централізації, блокування система пристроїв, що забезпечують безпеку й інтервальне регулювання руху поїздів і включають в себе пристрої маршрутно-релейної централізації, автоматичну локомотивну сигналізацію з автоматичним регулюванням швидкості і автоблокування.

Акустичні (звукові) сигнали (дзвінки чи ревуни), що служать для оповіщення пішоходів, перевіряють під час роботи пристроїв переїзної сигналізації. На залізничних переїздах, обладнаних автоматичними шлагбаумами і електрошлагбаумами, дзвінки (ревуни), встановлені на щоглах переїзних світлофорів, повинні подавати сигнали в момент вступу поїзда на ділянку наближення, тобто одночасно з включенням світлофорної сигналізації і припиняти роботу (виключатися), коли брус шлагбаума

приймає горизонтальне (загороджувальне) положення (розімкнуті контакти 5-5' електропривода). При наявності пішохідних доріжок (тротуарів) на переїздах, а також на переїздах, розташованих в населених пунктах, звукова сигналізація при закритому положенні шлагбаумів не відключається з метою інформації пішоходів про заборону пішохідного руху через переїзд. При обладнанні залізничного переїзду пристроями світлофорної сигналізації без шлагбаумів дзвінки повинні працювати (подавати сигнали) до повного звільнення переїзду поїздом. Однак в більшості випадків аварій або наїздів на пішоходів технічні пристрої безпеки були справні, однак проігноровані учасниками руху, що і призводило до тяжких наслідків. Тобто до сих пір не приділяється достатньо уваги вивченню інженерно-психологічного аспекту людського фактору на забезпечення безпеки на колії.

Служба сигналізації та зв'язку Придніпровської магістралі підвела підсумки роботи у 2013 році. У списку досягнень - лише відремонтований новий траншеєкопач. Також, як повідомляє прес-центр Придніпровської магістралі, протягом 2013 року на Придніпровській залізниці були виконані значні обсяги робіт з модернізації та ремонту пристроїв сигналізації та зв'язку, а також по поліпшенню умов праці зв'язківців. Слід зазначити, що за останні роки різко зменшилося оновлення основних фондів залізничного транспорту, що значно підвищує ризики виникнення передумов надзвичайних подій з екологічними наслідками на залізниці. Тому питання залучення нових інвестицій та проведення модернізації систем забезпечення безпеки є на сьогодні пріоритетним.

Протягом останніх років багато країн провели реструктуризацію залізничного транспорту з метою підвищення конкурентоздатності транспортної системи. Реформування залізниць світу триває і залучає все більше країн. Обсяги реформування постійно зростають. За даними ЄЕК ООН, кількість країн, що беруть участь у цьому процесі, наближається до 60. З одного боку, реформи відкрили залізничні колії для приватних операторів і дозволили їм працювати по всій території регіону, а з іншого, - збільшили інвестиції в залізничну галузь.

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ Є ЗАПОРУКОЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ

Никифорова О. А.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nikiforova O. A Optimization of technical state engineering systems is the key to environmental safety.

Optimization of complex technical systems should be based on the analysis and evaluation of their actual technical condition, forecast its changes during operation, residual life assessment, adjust program settings and maintenance operation in the operation which is key in the prevention of industrial accidents and disasters

Реальний рівень фінансування промисловості та енергетики в теперішній час не дозволяє проводити в повному обсязі модернізацію та заміну складних технічних систем (СТС), які відпрацювали встановлені терміни експлуатації. Протиріччя між вимогами до надійності СТС та можливостями системи підтримання в належному стані в умовах ресурсних та фінансових обмежень вказує на наявність проблеми – недостатню ефективність управління їх технічним станом та безпекою експлуатації.

Рішення цієї проблеми повинно базуватися на аналізі та оцінці фактичного технічного стану СТС, прогнозі його змін в процесі експлуатації, оцінці залишкового ресурсу,

корегуванні параметрів програми підтримання і функціонування в процесі експлуатації.

Реальне забезпечення безпеки людини, складних технічних систем та навколишнього середовища можливе лише шляхом вирішення на національному, регіональному та міжнародному рівнях чотирьох базових проблем:

- розробка фундаментальних основ теорії техногенних природних аварій та катастроф, теорії захисту та безпеки;
- перехід до проектування, створення та експлуатації потенційно небезпечних виробництв та об'єктів на базі нових критеріїв, методів та засобів забезпечення безпеки;
- створення методів та засобів оповіщення, захисту та спасіння людей, а також відновлювальних робіт в зонах виникнення та розвитку катастроф;
- створення єдиної національної, регіональної та міжнародної нормативно-законодавчої бази до технічного, правового та економічного регулювання питань безпеки.

Проблема дослідження критичних ситуацій та факторів, які можуть створювати певну небезпеку для людини, а також пошук і обґрунтування комплексу мір та засобів до їх виключення або зниження негативного впливу характеризуються наступними особливостями: великою кількістю небезпечних ситуацій з необхідністю виявлення джерел і причин виникнення; необхідністю виявлення та вивчення повного спектру можливих мір та заходів відбивання небезпечних факторів для забезпечення безпеки; ієрархічною структурою небезпечних факторів та необхідністю проведення багаторівневого аналізу їх впливу на безпеку.

Ці особливості не дозволяють в повному обсязі судити про проблему в цілому на базі аналізу лише відокремлених кризових ситуацій та факторів, тому потрібний системний аналіз проблеми в цілому.

Наукові розробки в цьому напрямку ведуться в різноманітних установах та науково-дослідницьких організаціях. Ними отриманий цілий перелік суттєвих наукових та практичних результатів, які забезпечуватимуть безпеку експлуатації СТС. Особливістю цих досліджень та публікацій по управлінню технічним станом та безпекою СТС є відокремлене вивчення надзвичайних ситуацій, як правило, на якісній основі без належної систематизації. Тому проблема розробки підходів до систематизованого аналізу на кількісній основі питань управління технічним станом та безпекою СТС давно назріла.

Слід також звернути увагу на недостатній рівень фінансування подібних програм та проєктів з боку нашої держави. Хоча на території України достатня кількість стратегічних об'єктів, де строк експлуатації СТС набігає кінця або давно вже вичерпаний.

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦЕЮ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Подзігун І. І., Косенко Є. Я.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Podzigun I. I., Kosenko Ye. Ya. Problems and prospects of environmental safety during transport of dangerous goods by railway

Urgent work in the areas of possible emergencies on the railroad, in the transport of hazardous goods need to plan in the event of their occurrence, while the involvement of these works capabilities railways, relevant agencies, industry and emergency departments.

На залізничний транспорт України припадає основна частина вантажообігу держави. Цей вид транспорту поєднує у собі важливі техніко-економічні показники: регулярність руху і високу швидкість перевезень, велику пропускну і провізну спроможність. Крім

цього залізничний транспорт широко використовується для перевезення вибухонебезпечних, хімічних, паливно-мастильних вантажів територією України на підприємства у всіх галузях економіки держави. Однак перевезення таких вантажів несе екологічну небезпеку як для людей, які працюють і знаходяться поряд із залізницею, так й загрозу будівлям і спорудам підприємств та навколишньому середовищу, тому проблема екологічної безпеки під час транспортування небезпечних вантажів є дуже актуальною.

Вирішення цієї проблеми можливо після проведення аналізу всіх небезпечних ділянок між станціями та спорудами підприємств, які знаходяться на шляху проходження екологічно небезпечного транспорту. Для цього пропонується регулярно здійснювати моделювання виникнення та усунення наслідків техногенних аварій на залізниці і суміжних підприємствах та проводити тренування особового складу рятувальних підрозділів та фахівців з локалізації та ліквідації наслідків цих техногенних аварій.

Залізничний транспорт з екологічно небезпечними вантажами завжди залишається у складі провідних ланок економіки країни, та охоплює всі види виробництва, зокрема гірничого, хімічного та військового напрямку, тому організація руху такого транспорту залізницею та територією відповідних підприємств повинно супроводжуватись всіма необхідними документами згідно законодавства України. Від регулярно та чіткої роботи транспортних і промислових підприємств, своєчасного перевезення вантажів, у тому числі екологічно небезпечних, залежить ритмічна робота всієї промисловості держави.

Досвід розвинених країн світу, у яких розроблені суворі правила, спрямовані на забезпечення безпеки перевезень небезпечних вантажів і зниження наслідків екологічних аварій і катастроф під час їх виникнення на залізниці, свідчить про необхідність їх втілення й в Україні.

Висновок: невідкладні роботи в зонах можливих надзвичайних ситуацій на залізниці, під час перевезення екологічно небезпечних вантажів необхідно планувати на випадок їх виникнення, з одночасним залученням до виконання цих робіт сил і засобів залізниць, відповідних відомств, промислових підприємств та їх аварійно-рятувальних підрозділів.

ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Пуздрия В.І., Лещинська А. Л.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Puzdrya V.I, Leshchyns'ka A.L. Influence of oil refining enterprises on the environment.

Enterprises of petroleum industry is a major pollutant of the environment. At present, the issue of environmental impact at the stage of refining is given insufficient attention.

Паливно-енергетичний комплекс є найбільшим забруднювачем на Землі не тільки через недосконалі технології та відсутність очищення викидів, а й через надзвичайне поширення його об'єктів. Рівень економіки у XX ст. визначався рівнем споживання палива та електроенергії. Комплекс екологічних проблем виникає і в галузях паливної промисловості, і в електроенергетиці.

Великим забруднювачем є нафтогазовий комплекс. На всіх його стадіях (видобуток нафти, виділення супутніх газів і води, збереження, транспортування, переробка) відбувається забруднення атмосфери, ґрунтів, водних об'єктів нафтою і нафтопродуктами (фенолом, бензолом, толуолом, етиловим ефіром тощо). Районам, де здійснюється видобуток нафти, властиве забруднення водойм, оскільки нафта і нафтопродукти можуть знаходитися як у вигляді поверхневої плівки або емульсії, так і в розчиненому стані.

Питанню впливу на навколишнє середовище на стадії переробки нафти поки приділяється недостатня увага.

Серед забруднень повітряного середовища викидами НПЗ основними є вуглеводні і сірчистий газ. Ступінь забруднення повітряного середовища залежить від техніки та технології, що застосовується, а також від масштабів переробки нафти.

Найбільшим джерелом забруднення атмосферного повітря є заводські резервуари для зберігання нафти і нафтопродуктів при звичайному атмосферному тиску. Викид здійснюється через спеціальні дихальні клапани при невеликому надлишковому тиску парів нафтопродукту або при вакуумі в резервуарі, а також через відкриті люки і можливі нещільності в покрівлі резервуара.

Додаткова загазованість атмосфери відбувається при порушенні герметичності резервуарів за рахунок корозії даху, якщо переробці піддаються сірчисті нафти. При негерметичності даху резервуара відбувається «вивітрювання» газового простору: більш важкі пари продукту виходять знизу, а повітря в такому ж обсязі входить зверху. При наявності вітру втрати від вентиляції газового простору збільшуються в багато разів.

Особливістю підприємств нафтопереробної промисловості є те, що стічні води утворюються, як правило, не від ізольованих виробничих процесів або агрегатів, а є сукупністю потоків, що збираються від підприємства в цілому.

Стічні води НПЗ характеризуються великим вмістом органічних речовин, з яких найбільш значимі кінцеві і проміжні продукти перегонки нафти: нафта, нафтенові кислоти та їх солі, деемульгатори, смоли, феноли, бензол, толуол. Також стічні води містять пісок, частинки глини, кислоти та їх солі, луки.

У докладі розглянуті сучасні методи та обладнання для очистки стічних вод підприємств нафтопереробної галузі, проведено визначення їх економічної ефективності.

КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЗАПЫЛЕННОСТИ АТМОСФЕРЫ В Г. ОДЕССЕ

Редько Т.Д., Полетаева Л.Н.

(Одесский национальный политехнический университет)

Red'ko T.D., Poletaeva L.N. Short-term forecast dusty atmosphere in Odessa

Our proposed technique uses the predictors, taking into account the state of the atmosphere at sea level and at altitudes.

Проблема запыленности атмосферы г. Одессы требует серьезного внимания, особенно если учесть рекреационную значимость этого города.

В решении поставленной проблемы особое место занимает прогноз запыленности атмосферы города. Точный прогноз является основой для проведения воздухоохраных мероприятий (снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу) при неблагоприятных метеороусловиях (НМУ).

Из множества существующих схем прогнозов загрязнения воздуха по городу в целом выбрана схема прогноза по методу множественной линейной регрессии.

В 1999г. УкрНИГМИ разработал методику краткосрочного прогноза загрязнения атмосферы г. Одессы (далее методика 1). Прогностический расчет базируется на использовании метода множественной регрессии с учетом нелинейности связей путем соответствующего преобразования предикторов.

Целью данной работы является сопоставление двух методических подходов к краткосрочному прогнозированию запыленности атмосферы в целом по городу Одессе. Этапами достижения поставленной задачи является подбор оптимального количества

предикторів, впливаючих на запыленість атмосфери г. Одеси; побудову на їх основі адекватної для міста методики короткотривалого прогнозу вмісту забруднюючого речовини в атмосфері; порівняння достовірності результатів прогнозу по розробленій методиці з результатами методик інших розробників.

В роботі перевірена достовірність методики 1 короткотривалого прогнозу рівня запыленості атмосфери г. Одеси, а також побудована і оцінена достовірність результатів, отриманих по запропонованій нами методиці короткотривалого прогнозу забруднення атмосфери г. Одеси з використанням розширеного переліку предикторів (далі методика 2).

В методиці 1 прогнозується середня за доби і по місту нормована концентрація шкідливої приміси Q (предиктант). В прогностическу схему включені наступні параметри: температура повітря для зимнього і літнього періодів в приземному шарі за 03ч і 15ч (t_{03} , t_{15}); різниця між температурою повітря в сусідні дні Δt_{03} (підвищення температури повітря +, зниження -); напрям і швидкість вітру V в строки 03ч і 15ч; тип синоптичного процесу в 03ч (C); середня за доби і по місту нормована концентрація приміси в передшествуючі доби (Q^1).

Ціллю розробки запропонованої нами методики 2 є виявлення основних значимих предикторів, впливаючих на забруднення атмосфери г. Одеси пилю, і побудову на їх основі схем прогнозу запыленості атмосфери для літнього і зимнього сезонів.

Отримані результуючі прогностическі рівняння для літа і для зими.

В результаті оцінки оправдані прогнози рівнів запыленості атмосфери, складених по розглядаваним методикам, виявилось, що методика 2 показує більш точний результат (98,24 і 100%), ніж методика 1 (91,2 і 98,4 %).

Запропонована нами методика 2 використовує предиктори, улічуючі стан атмосфери у землі і на висотах. Отримані високі значення оправданості прогнозів, складених по вказаній методиці, як рівнів запыленості атмосфери, так і середньодобових концентрацій забруднюючих речовин.

Таким чином, виходячи з більшої оправданості прогнозів запыленості атмосфери по запропонованій нами методиці (2) з розширеним переліком предикторів, її слід рекомендувати до застосування в оперативній практиці прогнозування.

АВТОМАГІСТРАЛЬ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Ковтун Ю.В., Розгон О.В., Гатунок Я.Г.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Kovtun Yu.V., Rozgon O.V., Gatunok Ya.G. Highway and its impact on the environment

Автомобільна дорога Москва-Сімферополь відноситься до магістральних доріг. Досліджуваний відрізок автомагістралі Дніпропетровськ-Запоріжжя проходить територією Дніпропетровської області (50 км).

Під час проведення будівельних робіт при реконструкції автодороги, вплив на навколишнє середовище в захисній зоні був пов'язаний з акустичним впливом на дику флору і фауну; зміною режиму площинного зливу завдяки порушенню верхнього ґрунтового горизонту і улаштуванню укосів та бокових каналів; аерозольними надходженнями твердих, рідких та газоподібних хімічних забруднювачів на поверхню ґрунту та рослинність; впливом на повітряне середовище за рахунок відпрацьованих газів, викидів шуму та пилу від працюючих механізмів. Вихлопні гази автомобілів

забруднюють атмосферне повітря, осідають на рослинах, в ґрунті вздовж автодороги. Внаслідок забруднення ґрунту і повітря відбуваються небажані зміни структурно-функціональної організованості екосистеми, збіднення генофонду.

За попередніми дослідженнями встановлено, що в межах території тимчасового відведення землі вплив пов'язаний з:

- вирубуванням зелених насаджень;
- зняттям родючого шару ґрунту товщиною 20 см;
- розвитком вітрової ерозії завдяки порушенню деревного покриву працюючими механізмами;
- забрудненням поверхні ґрунту паливно-мастильними матеріалами та будівельним сміттям;
- можливим просіданням поверхні ґрунту та зсувами внаслідок механічного навантаження;
- змінами гідрологічного режиму, хімічним та тепловим забрудненням підземних водних об'єктів.

Після реконструкції та введення автодороги в дію при нормальних умовах експлуатації негативний вплив на навколишнє середовище зумовлений: викидами забруднюючих речовин (відпрацьованих газів автотранспорту) в атмосферу; акустичним впливом - за рахунок руху автотранспорту; забруднення сміттям, господарсько-побутовими стоками, хімічними забруднювачами - за рахунок впливу об'єктів транспортної інфраструктури; зміною режиму площинного зливу завдяки існуванню насипу. Ми виділили декілька форм антропогенної зміни ландшафтів: геофізичну - зв'язану зі зміною фізичного вигляду ландшафтних комплексів; геохімічну - з комплексним забрудненням оточуючого середовища; радіоактивну - з не зворотними змінами в генетичній структурі видів, негативні наслідки яких важко передбачити.

Поблизу дороги найінтенсивніше забруднюється ґрунт. Багато хімічних сполук, що потрапляють в атмосферу, розчиняються в крапельках атмосферної вологи і з опадами випадають в ґрунт. Це, в основному, гази - оксиди сірки, азоту. Тверді й рідкі сполуки за сухої погоди звичайно осідають безпосередньо у вигляді пилу й аерозолів. Забруднення ґрунту біля автомагістралі видно навіть неозброєним оком. Влаштування нових автомагістралей, зростання транспортного навантаження прямо пропорційно негативно позначається на екологічному стані довкілля, рослинному і тваринному світі, зокрема. Щоденно під колесами автомобілів гине десятки тисяч тварин.

Таким чином, крім певної користі великі автомагістралі в радіусі 10-15 км забруднюють довкілля.

ВПЛИВ НАРКЕВИЦЬКОГО ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ НА РІЧКУ МШАНЕЦЬ

Рудюк Н.А.

Чернівецький національний університет ім. Федьковича

Rudyuk N. Effect narkevitskoho sugar factories on river Mshanets.

Постановка проблеми. Усі водні об'єкти на території України є національним надбанням народу України, однією із природних основ його економічного розвитку і соціального добробуту. Водні ресурси забезпечують існування людей, тваринного і рослинного світу і є обмеженими та уразливими природними об'єктами. В умовах нарощування антропогенних навантажень на природне середовище, розвитку суспільного виробництва і зростання матеріальних потреб виникає необхідність розробки і

додержання особливих правил користування водними ресурсами, раціонального їх використання та екологічно спрямованого захисту.

Надзвичайно актуальною проблемою нині є екологічна стан. Він торкається кожного мешканця планети. Від раціонального відношення людства до природи залежить його майбутнє. Вплив людини на навколишнє середовище стає все більш помітним. Дослідження характеру цього впливу, врахування кількісних та якісних змін у середовищі, аналіз відповідних реакцій природи у всій її різноманітності – головний напрям у вирішенні проблеми охорони природного середовища. Наприкінці ХХ ст. збереження середовища проживання людини стало однією з найважливіших проблем людства. Різке зростання екологічних проблем нині властиве більшості країн світу. Його обумовили нинішній рівень науково-технологічного прогресу та стрімке збільшення населення на земній кулі, особливо у другій половині ХХ ст.

Забруднення, порушення екологічної рівноваги безпосередньо загрожують життю на нашій планеті та ведуть до знищення навколишньої природи. Ми забруднюємо повітря і воду, живемо в умовах шуму і бруду, якого би не потерпіла жодна тварина.

Проблема охорони навколишнього середовища в тому числі водних ресурсів, останнім часом набула великомасштабного характеру. В даний час технічний рівень дозволяє забезпечити очистку зворотних вод любого рівня забрудненості до любого рівня чистоти. Питання лише в економічній доцільності такого рівня очистки, так як частіше буває більш економічно закрити чи перепрофілювати виробництво, ніж здійснити очистку його зворотних вод. В кінцевому результаті необхідно орієнтуватися на розвиток безвідходних та маловідходних технологій, як самий радикальний метод охорони навколишнього середовища. Але в даний час відмовлятися від розвитку та вдосконалення методів очистки недоцільно так як вони грають важливу роль в охороні водних ресурсів.

Найближчим часом скид зворотних вод у водні об'єкти буде продовжуватись. Важливим моментом являється регіональне регулювання правових відносин з метою забезпечення збереження, науково обгрунтованого, раціонального використання вод для потреб населення і галузей економіки, відтворення водних ресурсів, охорони вод від забруднення, засмічення та вичерпання, запобігання шкідливим діям вод та ліквідації їх наслідків, поліпшення стану водних об'єктів а також охорони прав підприємств, установ, організацій і громадян на водокористування.

Методика прогнозування повинна враховувати та дозволяти об'єктивно оцінювати асимілюючу спроможність водойм, включаючи такі процеси, як розбавлення, самоочищення, змішування домішок у водному об'єкті.

Враховуючи комплексні характеристики складу стічних вод в водойми поступають речовини із одними лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ). В таких випадках нормативна концентрація речовин водойми складається тільки з невеликих значень ГДК. Але в ряді випадків забезпечити санітарне благополуччя водного об'єкта можна і при скиді зворотних вод із концентрацією забруднюючих речовин значно вище ГДК. Це пов'язано з тим, що концентрації речовин, що скидаються у водний об'єкт, зменшуються під впливом декількох процесів: розбавлення зворотних вод, хімічної та фізико - хімічної взаємодії речовин, виділення їх із розчину, біохімічної деструкції, перетворення по паралельним та послідовним реакціям.

Основними категоріями зворотних вод, для яких встановлюються величини ГДС речовин, є:

- а) стічні води: господарсько-побутові, промислові (включаючи виробничі, теплообмінні, шахтні, кар'єрні та ін.), виробничо-побутові (у населених пунктах - міські), з рибогосподарських ставків, тваринницьких ферм;
- б) дренажні води;
- в) скидні води.

Одним з найважливіших принципів при розробці ГДС є басейновий принцип. При цьому передбачається, що розробка ГДС здійснюється з урахуванням усіх джерел надходження зворотних вод у межі розглянутого басейну і з урахуванням гідрофізичних особливостей водозбору.

Якщо величини ГДС речовин розраховуються без застосування басейнового принципу і відсутня достовірна інформація про фонову якість води або ж остання за даними спостережень гірша за нормативну, то дотримання норм якості води в контрольних створах водних об'єктів басейну може бути гарантовано лише за умови встановлення ГДС речовин, виходячи з перенесенням норм якості природних вод безпосередньо на зворотні води. При цьому істотно зростають сумарні витрати водокористувачів на водоохоронні заходи, оскільки у випадку відсутності інформації не повністю використовується асимілююча спроможність водних об'єктів і в обох випадках виключається можливість оптимального розподілу допустимих величин скидів нормованих речовин між водокористувачами басейну.

Розрахунок величин ГДС речовин у водний об'єкт із зворотними водами виконується з урахуванням:

- а) норм якості води і ГДК речовин у воді водного об'єкта в лімітуючому контрольному створі;
- б) фонові якості води водного об'єкта до місця впливу випуску зворотних вод;
- в) витрат, складу і режиму надходження зворотних вод за період дії встановлених ГДС речовин;
- г) впливу на водний об'єкт на ділянці від місця випуску зворотних вод до лімітуючого контрольного створу інших випусків зворотних вод, господарських факторів;
- д) ступеню змішування зворотних вод з водою водного об'єкта на ділянці від місця їх випуску до лімітуючого контрольного створу;
- е) кратності розбавлення зворотних вод водою водного об'єкта в зоні їх початкового змішування і лімітуючому контрольному створі;
- є) природного самоочищення вод від речовин, що надходять, на ділянці від місця випуску зворотних вод до лімітуючого контрольного створу. (Процеси самоочищення враховуються, якщо вони достатньо виражені, а їх закономірності достатньо вивчені).

Для розрахунку величин ГДС речовин використовується сукупність фактичних або розрахункових вихідних даних, що включає:

- гідрографічні, морфометричні, розрахункові гідрологічні і гідрохімічні характеристики водних об'єктів у розрахункових (контрольних, фонових, гирлових і т.д.) створах, коефіцієнти неконсервативності речовин у воді водних об'єктів;
- розрахункові кількісні і якісні характеристики основних генетичних складових стоку, що формуються на ділянках басейну між суміжними створами: природної складової (підземного живлення та поверхневого стоку з природних територій водозабору), поверхневого стоку з промислово-житлових (забудованих) і сільськогосподарських (орних) територій;
- фактичні і задані (проектні) або розрахункові витрати і склад скиданих зворотних вод, спрацьованої води водосховищ і ставків, перекидуваного стоку, витрати водозаборів;
- місця розташування водокористувачів та інших господарських впливів на водні об'єкти по гідрографічній мережі, вимоги водокористувачів до якості води;
- техніко-економічні характеристики реалізованих, тих, що плануються, і можливих водоохоронних заходів.

Скид зворотних вод у водні об'єкти є одним з видів спеціального водокористування і здійснюється на основі дозволів, які видаються у встановленому порядку органами Мінекоресурсів України.

Величини (ГДС) речовини визначаються і встановлюються, як правило, для кожного із сукупності випусків зворотних вод з урахуванням оптимального розподілу асимілюючої спроможності водного об'єкту.

Величини (ГДС) речовин із зворотними водами підприємств, що проектуються або будуються (реконструюються), визначаються у складі проектів будівництва (реконструкції) цих підприємств в експлуатацію.

При встановленні (ГДС) допустимі концентрації речовин у зворотних водах підприємства водокористувача не повинні перевищувати значення фактичних середніх, та відповідних типовому способу очищення концентрацій речовин для даного випуску зворотних вод (за винятком речовин концентрація яких зростає у процесі очищення, наприклад азоту нітритів, азоту нітратів, а також розчиненого кисню).

Формулювання мети дослідження. Вивчення вплив діяльності промислового підприємства (на прикладі Наркевицького цукрового заводу) на водний об'єкт, виявлення основних забруднюючих речовин та здійснення їх аналізу, а також розрахунок гранично допустимого скиду (ГДС) забруднюючих речовин теплообмінних надлишкових вод 1-ї категорії в р.Мшанець.

Результати дослідження. Перелік показників складу і властивостей вод, що контролюється, визначається водокористувачем згідно з дозволом на спеціальне водокористування і нормативами гранично - допустимого скидання забруднюючих речовин з урахуванням особливостей технології виробництва.

Водокористувачі подають дані про склад і властивості стічних вод та води водних об'єктів до місцевих органів Держводгоспу та Мінекоресурсів за формами (2ТП"водгосп") і в терміни визначені Мінстатистики України.

Згідно з чинним законодавством водокористувач несе відповідальність за повноту і достовірність інформації про склад і обсяг стічних вод, а також про вплив скидання вод на стан водного об'єкту, в який скидаються стічні води.

Контроль виконується по повній програмі та скороченій програмі.

Величина (ГДС) визначається як добуток максимальної годинної витрати зворотних вод в м.³/год., на допустиму концентрацію забруднюючої речовини.

ТОВ «Волочиск-Агро» ВП Наркевицький цукровий завод, скидає надлишкові теплообмінні води в р.Мшанець.

При визначенні ГДС речовин із теплообмінними зворотними водами вимоги до їх складу встановлюються у вигляді допустимих прирощень до концентрацій усіх речовин у воді, що забираються (використовуються).

$$\text{ГДС}_{\text{Зав.реч.}} = 3565,79 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 44,50 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{БСКповне}} = 1506,44 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 18,79 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Мінер.}} = 80130 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 1000 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Азот амонійний}} = 810,92 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 10,12 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Нітрити}} = 17,23 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 0,215 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Нітрати}} = 3205,2 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 40 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Хлориди}} = 24039 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 300 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Сульфати}} = 8013 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 1000 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{СПАР}} = 40,07 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 0,500 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{ХСК}} = 5448,8 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 67,99 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Фосфати}} = 312,51 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 3,90 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Залізо загальне}} = 24,04 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 0,30 \text{ мг/л}$$

$$\text{ГДС}_{\text{Нафтопродукти}} = 9,62 \text{ г/год.} / 80,13 \text{ м}^3/\text{год.} = 0,12 \text{ мг/л}$$

Аналіз лабораторних даних показує, що надлишок зворотних вод 1-ї категорії, які скидаються в р. Мшанець по таким інгредієнтам, як завислі речовини, БСКповне, азот амонійний не відповідають величинам для скиду у водний об'єкт рибогосподарського

призначення, тому для досягнення нормативів ГДС необхідно виконати водоохоронні заходи.

Висновки. В результаті скиду стічних вод утворюються : інтенсивно забрудненні стічні води III – ї категорії, незначна частина помітно забруднених виробничих чи господарсько – побутових стічних вод підприємства і прилеглих до нього житлово – комунальних об'єктів селища. Зворотні води містять: завислі речовини, хлориди, сульфати, амонійні солі, нітрати, нітрити, фосфати, залізо.

Аналіз лабораторних даних показує, що надлишок зворотних вод I-ї категорії, які скидаються в р. Мшанець по таким інгредієнтам, як завислі речовини, БСКповне, азот амонійний не відповідають величинам для скиду у водний об'єкт рибогосподарського призначення, тому для досягнення нормативів ГДС необхідно виконати водоохоронні заходи.

Література.

1. Бойчук Ю.Д. Екологія і охорона навколишнього природного середовища: навчальний посібник. / Бойчук Ю.Д., Солошенко Е.М., Бугай О.В. – Суми, 2002. - 284 с.
2. Заставецька О.В. Географія Хмельницької області / Заставецька О.В., Заставецький Б.І., Дітчук І.Л. – Тернопіль, 1995
3. Сухарев С. М. Техноекоекологія та охорона навколишнього середовища. Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. 2-ге видання./С. М. Сухарев, С. Ю. Чундак, О. Ю. Сухарева. – Львів: “Новий світ-2000”, 2005. – 256 с. – ISBN 966-7827-34-8.
4. Наказ міністра екології та природних ресурсів України : № 116 від 15.12.1994 р. «Про затвердження Інструкції про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами».

ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЧИСТИМ ПОВІТР'ЯМ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ

Рябцева Н. П.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Riabtseva N.P. The problem of ensuring cleaner air offices.

In a properly furnished with a hygienic point of view of office workers is not only easy to work physically, but also mentally comfortable. It stimulates thought and creative processes, resulting in increased productivity and creates a positive environmental conditions

Особливостями офісного приміщення зазвичай є: наявність відносно великої кількості людей і достаток офісної техніки. Навіть якщо офісне приміщення має витяжні отвори, заплановані проектом будівлі, якість повітря це практично не покращує. Адже на вікнах встановлені (як правило) пластикові склопакети, а це виключає приплив свіжого повітря шляхом інфільтрації.

Провітрювання теж не завжди можливо: у холодну пору року воно сильно знижує температуру в приміщенні і може створити протяги. Та й повітря, що надходить безпосередньо з вулиці, не завжди придатне для дихання протягом усього робочого дня. Особливо — якщо офіс розташований в центрі великого міста або на території заводу.

Встановлення кондиціонерів також не вирішує проблему. Сучасні кондиціонери в більшості у режимі вентиляції створюють циркуляцію повітря, що знаходиться в приміщенні, та очищають його за допомогою фільтрів. Але концентрації вуглекислого газу це не змінює.

Сьогодні в Україні відсутні гігієнічні нормативні документи, які регламентували б вимоги до організації та умов праці офісних працівників. Така ситуація призводить до

погіршення умов праці офісних працівників через неможливість або небажання (відсутність нормативного законодавства) дирекції чи власників створювати оптимальні умови праці.

У правильно облаштованому з гігієнічної точки зору офісі працівникам не тільки зручно працювати фізично, а й екологічно комфортно. Це стимулює розумовий і творчий процеси, унаслідок чого підвищується продуктивність праці та створюється позитивна робоча обстановка.

Одним з найпоширеніших рішень є установка вентиляційної системи. Основна увага приділяється зазвичай припливної вентиляції офісу. Вона повинна вирішувати три завдання: подавати в приміщення чисте повітря; очищати його; підігрівати повітря до температури мінімум 16 градусів, що є запорукою екологізації параметрів мікроклімату.

Припливна вентиляція офісних приміщень підігрівом повітря за рахунок електрики

Це один з найбільш поширених способів поставки свіжого повітря в приміщення офісу. Він виправданий у тому випадку, якщо приміщення офісу не перевищує 150-180 квадратних метрів. Якщо ж приміщення великих розмірів, то така система вентиляції офісу стає економічно невигідна. Адже електрокалорифер для нагріву поступає з вулиці повітря може споживати електроенергію до 3 кВт в годину.

У тому випадку, якщо з якихось причин можливий підігрів повітря, що подається тільки за допомогою електрики, а приміщення достатньо велике, для оптимізації витрат варто доукомплектувати систему вентиляції офісу рекуператором — пристроєм для утилізації тепла.

Припливна вентиляція офісу з водяним підігрівом

Такий варіант доцільно використовувати, якщо приміщення офісу досить велике і багатолюдне. У цьому випадку підігрів повітря, що подається здійснюється за рахунок використання тепла систем опалення. Цей варіант досить економічний. Але складний в обслуговуванні. Для обслуговування такого типу припливної вентиляційної системи необхідно утримувати фахівця.

ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТІВ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ

Самарська А.В., Зеленько Ю.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна)

Samars'ka A, Zelen'ko J. Assessment using phytomelioration for purification soil from heavy metals

In theses examined the impact of rail transport on soil contamination with heavy metals, as well as methods for their detoxification. To solve this problem, we offer the most effective and safe method of detoxification of soils - phytomelioration.

На сьогоднішній день природні екосистеми відчувають велике антропогенне навантаження через високий розвиток промисловості та транспортної мережі. Серед політантів, які в значних кількостях надходять у навколишнє середовище і можуть накопичуватися в ґрунтах та рослинах, виділяється група важких металів. У зв'язку із підвищенням вимог до якості навколишнього середовища виникає необхідність отримання та оцінки інформації про ступінь забруднення ґрунтів і встановлення кореляції між накопиченням важких металів у ґрунті та рослинах.

Для видалення важких металів із забруднених ділянок використовують різні методи (вапнування, використання мінеральних та органічних добрив, природних та штучних

сорбентів, хімічне осадження, використання антагоністичних властивостей речовин, промивання ґрунтів та видалення забрудненого шару ґрунту). Але всі вони недостатньо ефективні і економічно не вигідні. Поряд з технологічними способами боротьби повинен широко застосовуватися біологічний метод. На наш погляд одним з найбільш перспективних є метод фіто меліорації, який знаходиться у фазі динамічного розвитку і відкриває нові можливості екотехнологічного очищення ґрунтів від важких металів за допомогою рослин.

Відомо, що рослинні організми чутливі до складу навколишнього середовища та активно реагують на зміну його стану. Причому вплив техногенних факторів однаковою мірою відчувають як культурні рослини, так і бур'яни. Але останні, в силу більшої стійкості, часто виявляються краще пристосованими до умов техногенного забруднення. Багато дикорослих рослини нормально переносять високі концентрації токсичних речовин у ґрунті, атмосфері і активно накопичують їх у своїх тканинах без видимого збитку для життєдіяльності. Все це дозволяє розглядати їх як перспективних гіперакумуляторів важких металів.

Рослини-гіперакумулятори важких металів були виявлені в 1865 р. Це були рослини *Thlaspi caerulescens* J. & C. Presl (*Thlaspi alpestre* L.), що росли на ґрунтах в районі цинкових рудників в Німеччині, вміст цинку в яких становив 17% в перерахунку на суху вагу. Адаптація рослин до впливу полутантів виникла в процесі еволюції і розвинулася з толерантності рослин до металів, дозволяючи зайняти нову екологічну нішу рослинам-гіперакумуляторам на територіях, недоступних звичайним рослинам.

Сьогодні ведеться робота щодо вивчення ступеню забруднення ґрунтів зони відводу залізниць та розробкою методів для їх детоксикації. Оскільки залізничний транспорт є фактором забруднення важкими металами. Основними прикладами шляхів та джерел потрапляння важких металів на залізницю є: свинець, що поступає з відпрацьованими газами двигунів; втрати вантажів, що містять свинець; при терті, наприклад, вузлів деталей і пантографа об контактну мережу та при стиранні рейок і гальмівних колодок – залізо; хром - при застосуванні баластних матеріалів, що містять шлаки, витоки при транспортуванні; кобальт - міститься в оліях для просочення шпал, при стиранні композиційних матеріалів; нікель - при терті вузлів деталей та втраті вантажів).

Станція	Вміст важких металів, мг/кг					
	Mn	Cu	Zn	Ni	Pb	Cd
Тритузна	743±133	75,7±18,1	182,1±9,1	63,1±5,5	132,6±19,8	4,071±0,285
Баглій	3051±488	565,5±62,6	792,1±118,6	146,2±26,3	355,4±46,2	4,609±0,875
Дніпродзержинськ-Пасажирський	715±30	45,3±5,4	169,6±10,9	42,5±2,3	35,2±6,7	1,324±0,15

Отже, проведення наукових досліджень з метою постійного моніторингу та детального аналізу є актуальним.

Аналіз дикорослих зразків з територій полоси відводу залізниць свідчить про доцільність застосування сучасних підходів в методі фітомеліорації. Фітомеліорація має низку переваг: при застосуванні даного методу не забруднюються підземні води, до ґрунту не потрапляють інші полутанти, покращуються фізико-хімічні властивості ґрунту, широкий вибір рослин та їх варіацій для посіву, можливість застосування гіперакумуляторів, що накопичують важких металів у корені, а наземна частина придатна для корму тваринам без перевищення ГДК, або навпаки накопичення важких металів у наземній частині рослини, що дозволяє легко видаляти їх з ґрунту.

Звертаємо увагу, що цей метод є економічно вигідним, традиційне очищення може коштувати від 10.00 у.о. до 100.00 у.о. за кубічний метр (м³), в той час як видалення

забруднених матеріалів може коштувати від 30.00 у.о. до 300 у.о. / м³. Для порівняння, фітомеліорація може коштувати 0,05 у.о. / м³.

Також нами запропоновано метод утилізації забрудненої важкими металами фіто маси з використанням піролізу та подальшою рекуперацією важких металів з продуктів піролізу. L. D. Clements показав, що при такій обробці 99% металу концентрується в отриманому коксі, який може бути використано повторно.

Отже, отримані результати підтверджують, що фітомеліорація має безліч переваг і може застосовуватися, як для дільниць залізничного транспорту, так і для промислових, сільськогосподарських, рекреаційних та міських територій.

БЕЗПЕКА РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ГАРАНТІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ

Сидоренко Г. Г.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Sidorenko G. G. Safety on the railway crossings is the guarantee of environmental sustainability

Providing of railroad crossings safety need to use a number of complex organizational, educational and technical measures, the introduction of new and modernization of existing equipment which ensure the environmental safety of the railway

В умовах подальшої інтенсифікації залізничного транспорту все більше уваги необхідно приділяти проблемі забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах.

На залізничних переїздах за 2012 рік сталося 89 ДТП (у порівнянні з 2011 роком більше на 11,3 %), усі – не з вини Укрзалізниці. Внаслідок цих ДТП загинуло 12 осіб (за 2011 рік – 14 осіб), травмовано – 38 осіб (за 2011 рік – 22 особи, перевищення показника 2011 року на 72,7 %). Основною причиною ДТП на залізничних переїздах є порушення водіями транспортних засобів правил проїзду залізничних переїздів.

Перш за все до основних причини ДТП на залізничних переїздах належать грубі порушення правил дорожнього руху водіями автотранспортних засобів на переїздах, а також наявність переїздів у горловинах станцій, що створює напругу в русі автотранспорту при перетині ділянки з інтенсивним рухом поїздів і значно підвищує аварійну небезпеку.

Недотримання нормативів щодо кількості експлуатованих переїздів на залізничних коліях (знаходження більше одного переїзду на ділянці протяжністю 5 км при наявності об'їзду) є також однією з причини ДТП на залізничних переїздах. Для закриття переїзду необхідне узгодження з органами місцевого самоврядування, які часто не зацікавлені в цьому.

Розвиток транспортної та житлової інфраструктури міст і селищ, що відбувався без координації із залізницями також призвів до появи проблемних місць перетину транспортних потоків з об'єктами залізничної інфраструктури.

Також слід звернути увагу на невідповідність об'єктів залізничної інфраструктури (вокзали, переїзди) сучасним вимогам ергономіки і сучасним умовам інтенсивної взаємодії транспортних потоків.

Шляхи вирішення даної проблеми розглядаються в Положенні галузевої програми Укрзалізниці з підвищення безпеки руху на залізничних переїздах на 2011-2015 роки. Основні з них:

1. Будівництво за маршрутами руху швидкісних поїздів нових шляхопроводів, замість

існуючих переїздів. Особливо в найбільш густонаселених місцях, де спостерігається масове перетинання автомобільних потоків із залізницями.

2. Впровадження технологій, які зроблять повністю неможливим проїзд автотранспорту на переїзд при заборонному показанні дорожнього світлофора. Маються на увазі так звані бар'єрні установки. Вони являють собою спеціальні металеві листи, які піднімаються під кутом перед автомобілем на висоту 40 см, блокуючи виїзд.

3. Перекриття проїжджої частини переїздів за допомогою чотирьох шлагбаумів.

4. Посилення взаємодії Укрзалізниці з підрозділами ДАІ щодо контролю за дотриманням правил дорожнього руху на переїздах.

5. Розробка та розповсюдження програм навчальних курсів для дітей про правила безпеки на залізницях.

Таким чином для забезпечення підвищення безпеки руху на залізничних переїздах потрібно комплексно використовувати ряд організаційних, навчальних та технічних заходів, впровадження нового та модернізація існуючого обладнання, що б гарантувало екологічну безпеку на залізницях. Вітчизняний і зарубіжний досвід свідчить, що повністю запобігти зіткнення залізничного та автомобільного транспорту можна тільки у випадку, якщо виключити можливість перетину на одному рівні рейок і автодороги. Цього можна досягти шляхом будівництва шляхопроводів.

НОРМУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ОСНОВНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ

Сорока М. Л., Бойченко А. М., Романенко Є. П.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Soroka M. L., Boychenko A. M., Romanenko E. P. Rationing of water use for basic technological processes on railway transport of Ukraine

Issues of rational use of water resources in technological processes on railway transport of Ukraine were discussed in this article. The authors presented a new and promising water consumption standards developed Industry Research Laboratory "Environmental protection on railway transport"

Специфіка галузі залізничного транспорту обумовлює використання води різного походження та якості з різних джерел водопостачання. Різноманітність форм використання води та державних норм його регулювання створюють правові колізії, що можуть стати причиною вимушеного порушення природоохоронного законодавства з боку підприємств залізничного транспорту. Відповідно до статей 34, 35 та 40 Водного Кодексу України користувачі різних галузей промисловості мають право здійснювати галузеве нормування використання води. Для залізничного транспорту України актуальним є Наказ Укрзалізниці № 158-Ц від 2 липня 1997 року. Проте чинні нормативи не відповідають критерію перспективності та не забезпечують раціональне використання водних ресурсів на підприємствах залізничного транспорту України.

Метою представленого дослідження є перегляд та наукове обґрунтування нормативів використання води у технологічних процесах підприємств залізничного транспорту та інфраструктури. Дослідження виконано Галузевою науково-дослідною лабораторією «Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті» здійснила за дорученням Укрзалізниці спираючись на рішення Ради національної безпеки та оборони України від 25 квітня 2013 року.

Аналіз чинних технологічних нормативів використання води у редакції Наказу Укрзалізниці від 02 липня 1997 року за № 158-Ц виявив ряд положень, які не відповідають вимозі раціонального використання водних ресурсів. Серед основних спірних положень слід відзначити:

- невідповідність чинних нормативів водокористування сучасному рівню технологій на підприємствах залізничного транспорту;
- специфіка використання питної води у технологічних процесах залізничного транспорту не відповідає вимогам Закону України «Про питну воду та питне водопостачання»;
- відсутність гармонізації нормативів використання води з новими вимогами згідно ДБН В.2.5-64:2012 та ДБН В.2.5-74:2013.

З метою усунення зазначених протиріч та для забезпечення раціонального використання водних ресурсів на підприємствах залізничного транспорту було досліджено специфіку виробничої діяльності та обґрунтовані нові нормативи водокористування.

У ході виконання дослідження використані параметричні та непараметричні методи статистичної обробки даних, синтез та узагальнення результатів спостережень за водокористуванням підприємств залізничного транспорту, узагальнення досвіду у галузі з метою наукового обґрунтування нових перспективних нормативів використання води.

Спираючись на результати аналізу специфіки водокористування різних підприємств залізничного транспорту були оцінені перспективні нормативи споживання води, які безпосередньо враховують зміну технологічних процесів за останні 15...20 років. До основних технологічних процесів, для яких було змінено перспективні нормативи, відносяться:

- зовнішня обмивка та спеціальна мийка вагонного та локомотивного парку залізниць (з урахуванням потреб спеціальних машин колійного господарства);
- екіпування рухомого складу;
- витрати води на видобуток щебенів та піску на підприємствах інфраструктури залізничного транспорту.

З метою гармонізації перспективних технологічних нормативів з чинними нормами витрат води згідно ДБН В.2.5-64:2012 у галузь нормування споживання води підприємствами інфраструктури залізничного транспорту (вокзали та станції) запропоновані перспективні нормативи (табл. 1), які регулюються специфіку водокористування та чинні вимоги до використання питної води у технологічних процесах підприємств.

Таблиця 1

Перспективні оцінені норми використання питної води (витяг)

Ч.ч.	Підприємство, структурний підрозділ підприємства або санітарно-технічний прилад, які споживають воду	Норма, м ³ /од.		
		ВС	ВВ	ВТ
1	Розрахункова витрата води санітарно-технічними приладами для громадських вбиралень вокзалів першого другого та третього класу та станцій:			
	– унітаз із змивним бачком;	0,09	0,09	0,00
	– унітаз із змивним краном;	0,09	0,09	0,00
	– пісуар;	0,05	0,05	0,00
	– умивальник зі змішувачем.	0,04	0,04	0,00
2	Розрахункова витрата води санітарно-технічними приладами для громадських вбиралень позакласних вокзалів:			
	– унітаз із змивним бачком;	0,11	0,11	0,00
	– унітаз із змивним краном;	0,11	0,11	0,00
	– пісуар;	0,06	0,06	0,00

	– умивальник зі змішувачем.	0,048	0,048	0,00
3	Кімнати відпочинку вокзалів та станцій	0,15	0,13	0,02
4	Кімнати відпочинку підвищеної комфортності вокзалів та станцій	0,20	0,17	0,03
5	Підприємства загального харчування на території вокзалу:			
	– без приготування їжі	0,002	0,0019	0,0001
	– з приготуванням їжі, яка реалізується в обідньому залі;	0,012	0,011	0,001
6	Будинок відпочинку бригад	0,15	0,13	0,02
7	Питні фонтанчики	0,07	0,05	0,02

Введення в дію запропонованих нормативів водоспоживання та основних змін до чинних нормативно-правових актів дозволить раціоналізувати використання водних ресурсів на підприємствах залізничного транспорту та інфраструктури України.

ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЦІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Трепак С.Ю.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна)

Triepak S. The approaches in environmental risks control at railways

In this thesis presents the issues of improving the process of environmental safety on the railways during process of transporting dangerous goods. Formed the methodological basis of assessment risks based on the using of geographic information systems.

В сучасних умовах розвитку транспортної інфраструктури значна увагу приділяється запобіганню виникнення наслідків аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів залізницею. Одним з пріоритетних напрямків розвитку залізничного транспорту є забезпечення екологічної безпеки шляхом мінімізації екологічних ризиків та наслідків емісій небезпечних речовин.

Статистикою доведено, що витрати на попередження небезпечних ситуацій (попередження ризику) значно менше, ніж на ліквідацію наслідків, тобто збитки в такому випадку є меншими, а отже ризик мінімальним. Отже, тенденції до прийняття жорстких стандартів допустимих ризиків є актуальними на сьогодні.

На жаль тенденція прийнятного ризику в транспортній галузі практично не реалізована, це пов'язано в першу чергу з наявністю великої кількості розрізної інформації, та відсутністю рекомендацій, пристосованих саме до залізниці. Під час перевезення небезпечних вантажів особливу увагу слід приділити превентивним заходам, з метою мінімізації екологічних та економічних збитків, до таких заходів можна віднести попереднє моделювання систем запобігання виникнення аварійних ситуацій. Процес моделювання такої системи включає етап моделювання місцевості, який містить різні шари картографічної інформації, карти рецептивного статусу, ліквідаційні заходи, а також математичні формули, які дозволяють обчислити екологічний ризик та економічний збиток у разі емісії небезпечних речовин.

Загальна схема аналізу, оцінки і управління екологічним ризиком виникнення емісій на залізничному транспорті набула наступного вигляду:

- 1) виявлення і прогноз небезпечних процесів, їх інтенсивності, повторюваності, площі дії;
- 2) районування території;
- 3) оцінка рецептивного статусу території;

- 4) прогноз розвитку вторинних небезпек;
- 5) картографування ризиків;
- 6) встановлення допустимих рівнів ризику та рекомендації щодо управління;

В Україні в сфері охорони навколишнього середовища поступово впроваджуються геоінформаційні системи, які дозволяють спостерігати, аналізувати та надавати рекомендації, відповідно запитів.

Таким чином в системі управління екологічною безпекою навколишнього середовища основною складовою є база даних, яка забезпечує систему інформацією, визначає її структуру, функції а також можливості вирішення завдань управління, які засновані на моделюванні ситуації.

В цілому запропонована повномасштабна система управління екологічним ризиком на залізниці, створена на базі геоінформаційної системи та системи управління базами даних. Запропонована система має ряд функцій основними серед яких є

- комунікаційні функції, що дозволяють здійснювати обмін інформацією з існуючими інформаційними системами та організовувати санкціонований доступ до наявної інформації;
- довідкові функції, що дозволяють шляхом запитів одержувати інформацію про стан об'єктів і територій, залучених до нафтообігу, нормуванні та регулюванні, екологічному впливу нафтопродуктів і нафтових відходів;
- прогнозні функції в частині оцінки впливу нафтопродуктів на навколишнє середовище;
- аналітичні функції для комплексних оцінок і обґрунтування прийнятих рішень.

Впровадження даного програмно-аналітичного ресурсу на залізниці «Система аналізу екологічних ризиків на залізниці (SAER)». дозволить надати інформацію про якісні параметри навколишнього середовища в зоні магістралі і вести облік об'єктів потенційної екологічної небезпеки, а також надає можливість контролювати вплив об'єктів на якість навколишнього природного середовища в місцях найбільшої імовірності подій аварійних інцидентів, що є базовими даними для оцінки екологічних ризиків.

ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК, ЩО ВМІЩУЮТЬ БРОМ, В ЯКОСТІ ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ДИЗЕЛІВ

Черкашина Н.О.¹, Яришкіна Л.О.¹, Шевченко Л.В.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна, ²Дніпропетровський національний університет імені
О.Гончара)

Cherkashina N.O., Shevchenko L.V., Yaryshkina L.A. The comparison of possible application of organobromide compounds as inhibitors of corrosion of engine cooling system

The processes of steel corrosion in the aquatic environment were studied. The values of the level of protection from corrosion depending on the concentration of inhibitor at different conditions. A comparison of the efficiency of the developed phosphate inhibitors was carried out the efficiency of the developed organobromide inhibitors was carried out.

Метали та сплави на їх основі - є основними конструкційними матеріалами для більшості галузей народного господарства, з них виготовляють найвідповідальніші деталі та механізми. Але вироби з металів під впливом факторів зовнішнього середовища

руйнуються або втрачають свої споживчі властивості. Таке руйнування отримало назву- «корозія металів».

Поліпшення якості води для потреб промислових підприємств, в сучасних умовах, коли джерела водопостачання, як поверхневі так і підземні, забруднені різноманітними речовинами антропогенного походження - одна з найбільш важливих проблем сьогодення. Більшість джерел, котрі використовуються мають дуже високий солевміст, що не лише погіршує якість води, але й завдає значну шкоду устаткуванню.

Проблема дефіциту й погіршення якості прісної води, а також залучення в систему водообігу - вод, що мають високу мінералізацію стає все більше актуальною. Опріснення й створення безвідхідних технологій - засновано на технічних рішеннях, що передбачають різні способи пом'якшення та знесолення води з наступною утилізацією стоків.

Захист металевих труб систем охолодження дизелів від корозії є однією з важливих задач. Корозія сталевих труб веде до величезної даремної витрати металу, скорочує термін служби, є причиною аварій.

Мета роботи – дослідити можливість використання в якості інгібіторів корозії складних органічних сполук, що мають у своєму складі атоми брому та порівняти ефективність їх використання в якості інгібіторів корозії систем охолодження дизелів.

Нами були визначені швидкості корозії Ст20, котра найчастіше використовуються у конструкціях систем охолодження дизелів, у водах з різноманітним солевмістом. В дослідях були використані індикатор поляризаційних опорів Р-5126 та потенціостат П-5827. В якості електродів застосовували циліндричні зразки висотою 20 та зовнішнім діаметром 6мм, які були піддані ретельному поверхневому шліфуванню, знежиренню спиртом та зважуванню на аналітичних вагах. Поляризаційний опір та швидкість корозії вимірювали при температурах від 20 до 100 °С.

Для дослідів використовували водопровідну та глибоко знесолену воду. Склад води аналізували за наступними показниками:

- загальна жорсткість;
- концентрація хлоридів;
- рН;
- концентрація сульфатів;
- сухий залишок.

В якості інгібіторів корозії використовувались тетраетіламонійбромид та тетрабутіламонійбромид. Для проведення дослідів були використані розчини обраних інгібіторів концентраціями від 10 до 50 мг/дм³. Швидкість корозії визначалась при температурах від 20 до 100°С.

У всіх досліджуваних випадках зменшення солевмісту - значно зменшує швидкість корозії. Також було встановлено, що для глибоко знесолених вод підвищення температури незначно збільшує швидкість корозії, але для вод з високим солевмістом – навіть незначне підвищення температури помітно збільшує швидкість корозії.

Також була визначена можливість використання органічних сполук, що вміщують бром в якості інгібіторів корозії систем охолодження дизелів. Результати дослідів показали, що тетраетіламонійбромид концентрацією 50мг/дм³ зменшує швидкість протікання корозійних процесів для глибоко знесоленої води у 2 рази, а для водопровідної його дія майже не є помітною. При проведенні дослідів, було встановлено, що тетрабутіламонійбромид в якості інгібітору процесів корозії слід використовувати з концентрацією не більш ніж 30мг/дм³, - це забезпечує зниження швидкості корозії майже у 2 рази для водопровідної води, та у 4 для глибоко знесоленої. Тому використання тетрабутіламонійбромиду є більш доцільним ніж використання тетраетіламонійбромиду. Це обумовлено, не лише значним зменшенням швидкості корозії, але й і меншими витратами інгібітору, що свідчить про економічну доцільність використання

тетрабутиламонийбромиду.

К ПРОБЛЕМЕ АВАРИЙНЫХ ПДК ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ

Шафран Л.М., Третьякова Е.В., Белобров Е.П., Ляшенко К.И.
(ГП «Украинский НИИ медицины транспорта» Минздрава Украины, г. Одесса)

Shafran L.M., Belobrov E.P., Tretyakova E.V., Lyashenko K.I. To the problem of emergency hygienic standards in the dangerous goods transport.

Growing the volume of the dangerous goods transport by all kinds of transport, the increasing risk of accidents need to provide the experimental and full-scale (in real working conditions) modeling of the most common types of accidents and emergency situations to substantiate the Alarm MAC (AMAC). This approach was used by the authors as embodied in hygienic legislation approved Methodical instructions (MI 1.1.5.-088-02).

Транспортная отрасль играет системообразующую роль в мировой экономике, осуществляя связи и взаимодействие производителей и потребителей сырья и готовой продукции на мировых рынках. Особое место с эколого-гигиенических позиций в международной транспортной системе занимает проблема перевозки опасных грузов.

К опасным грузам относятся вещества и предметы, которые при транспортировке (перевозке, погрузке, выгрузке и хранении) могут послужить причиной взрыва, пожара или повреждения транспортных средств, гибели и травмирования людей, а также являться причиной экологической опасности для прилегающих территорий. Доминирующими опасными свойствами перевозимых грузов являются воспламеняемость, взрывоопасность, токсичность. Транспортная опасность зависит от физико-химических свойств грузов, технологии перевозок и перегрузочных работ и специфических условий транспортного процесса. Хотя к категории опасных относятся все этапы перевозки и практически все виды таких грузов (наливные, навалочные, сжиженные под давлением, перевозимые при низкой температуре, штучно-тарные грузы), риск негативного воздействия на окружающую среду, здоровье работников транспорта и население существенно возрастает при аварийных ситуациях. Последние применительно к транспортной отрасли, как правило, являются крупными авариями, поскольку в опасной зоне одновременно находятся значительные материальные ценности, транспортные и прилегающие обитаемые и природные объекты с пребыванием большого количества людей. При этом свойства, виды и степень опасности грузов могут быть существенно различны, а также обладать одновременно несколькими видами опасности. Это требует осуществления мер по охране труда работающих, промышленной санитарии, экобезопасности в условиях вероятного проявления изолированного, комбинированного и/или сочетанного действия вредных и опасных факторов, связанных с перевозкой указанных грузов.

Для оперативного управления аварийными ситуациями важно исходно не только располагать информацией об опасных свойствах перевозимых грузов, которая концентрируется в листах безопасности (safety data sheets), токсиколого-гигиенических и экологических паспортах, других сопроводительных документах, но необходимо также знать пределы безопасности и соответствующие гигиенические нормативы и экологические регламенты для каждой категории груза. Практически все они строятся на основе физико-химических и токсикологических критериев. Первые характеризуют величину и распространение попавших в результате аварии в производственную и окружающую среду веществ и материалов в паро-газо-аэрозольной фазах, а вторые – вид и степень вредного и опасного воздействия продуктов аварийных выбросов на организм человека и другие биообъекты.

Решение вопросов химической безопасности на транспорте в штатных условиях эксплуатации осуществляется на основе действующих либо специально разрабатываемых предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочных безопасных уровней воздействия (ОБУВ), обоснование которых проводится применительно к производственным (промышленность, строительство) либо коммунальным объектам. В этом плане специфика поведения и реализация опасных свойств химическими веществами и материалами в условиях транспортного процесса, как правило, существенно отличаются и требуют известных, иногда значительных, поправок, для случаев, когда вещество становится грузом.

Именно с учетом этих обстоятельств, было введено дополнительно понятие «транспортная токсичность», под которой понимают способность груза в процессе его перевозки, хранения и проведения погрузочно-разгрузочных работ оказывать различные виды токсического действия на организм человека, а также флору и фауну окружающей среды.

Не каждый опасный груз характеризуется токсичностью, как и ядовитость не исключает наличия и других опасных свойств. Важно лишь подчеркнуть, что их реализация (как и, например, степень риска для здоровья) зависят, как от свойств груза, так и от технологии и условий перевозки. Наличие возможности дать им количественную оценку открывает перспективы для выведения соответствующих значений из имеющихся количественных параметров токсикометрии на основе системного подхода, который был разработан с участием авторов настоящей работы и получил распространение в Украине (Методичні вказівки МВ 1.1.5.-088-02 «Обґрунтування гігієнічних нормативів шкідливих хімічних речовин у різних середовищах на основі системного підходу», 2002 р.).

Тем не менее, с учетом широкого использования на транспорте инновационных технологий, строительства и ввода в эксплуатацию новых специализированных терминалов, судов, подвижного состава и грузовых транспортных средств, требования безопасности претерпевают изменения и остаются актуальной проблемой для всех видов транспорта.

Несмотря на многоплановое изучение проблемы перевозки опасных грузов, многие ее аспекты остаются недостаточно изученными и разработанными с токсиколого-гигиенических и экологических позиций. Также недостаточно аргументированы критерии опасности перевозимых разными видами транспорта грузов различных классов, не разработаны подходы к гигиеническому нормированию ряда новых вредных химических веществ и материалов применительно к их перевозке, тем более, что условия контакта людей при этом по-прежнему существенно отличаются от промышленных и коммунальных. Это выдвигает необходимость включения в арсенал регламентов химической безопасности на транспорте и системы аварийных нормативов (АПДК).

Система АПДК должна быть тесно связана с ПДК_{р.з.} и выходить из принципа допустимого (ограниченного) превышения ПДК с учетом сокращенного времени воздействия (от 15 до 30 мин на путях эвакуации и до 1440 мин для специалистов аварийных партий). Для производственных условий аварийные ПДК могут приближаться к порогу острого (Lim_{ac}), хронического (Lim_{ch}) или раздражающего (Lim_{ir}) действия в зависимости от вида токсиканта (груза) и условий экспозиции.

Все разработанные аварийные нормативы для опасных грузов базируются на двух критериях:

- время контакта с парами (аэрозолем) химического вещества (t , мин);
- предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК_{рз}, мг/м³).

Соответственно, интегральные формулы, выведенные на основе экспериментально-расчетных данных выглядят следующим образом:

$$\lg \text{АПДКрз} = - 0,50 \lg t + 2,89 \quad (1)$$

и

$$\lg \text{АПДКрз} = - 0,50 \lg t + \lg \text{ПДКрз} + 1,59 \quad (2)$$

Применение этих формул в модельных лабораторных исследованиях показало их удовлетворительную корреляцию с показателями функционального состояния лабораторных животных (белые крысы) при $r = 0,67 - 0,82$ и $p < 0,05$

Однако при последующих производственных испытаниях необходимо учитывать возрастающий риск возникновения разных форм патологии, обострения хронических заболеваний, вероятность возникновения некоторых физиологических отклонений, которые восстанавливаются после прекращения экспозиции данными ксенобиотиками. Поэтому обоснование АПДК требует экспериментального подтверждения их безопасности с физиолого-токсикологических позиций, учитывающих зависимости типа «доза-время-эффект», путь поступления токсикантов, их физико-химические свойства, агрегатное состояние, учета результатов натурных (производственно-транспортных) испытаний, также дальнейшего поиска наиболее чувствительных биомаркеров возникновения и развития интоксикаций.

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАВКОЛО МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦІ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ БОЄПРИПАСІВ ДЛЯ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ

Шолудько В. В., Кухлівський С. В., Примакін М. А.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Sholud'ko V. V., Kukhlivs'kyi S. V., Pryimakin M. A. Problems of environmental safety issues around railway network during ammunition transportation for recycling

On the railways and factories for the utilization of ammunition, there is an urgent need for solving a number of pressing problems, chief among them - is preventing hazardous accidents, which is impossible without the deployment of substantial budget and prepare appropriate professionals.

Проблема утилізації боєприпасів на спеціалізованих підприємствах України стала насувною необхідністю, оскільки саме до України були вивезені арсенали військ колишнього СРСР, які дислокувалися в країнах Центральної і Східної Європи.

Сьогодні на території України значна кількість арсеналів, баз і складів, в яких, за даними Міністерства оборони, зберігається близько 771,4 тисяч тонн надлишкових і непридатних до подальшого використання і зберігання ракет і боєприпасів. Державна програма їх утилізації розрахована до 2017 року, але через значне перевищення термінів зберігання майже всі боєприпаси стануть непридатними значно раніше цього терміну. Через брак пристосованих для цього сховищ боєприпаси тимчасово зберігалися в неналежних умовах, унаслідок чого їх перевезення залізничним транспортом, до місця утилізації на спеціалізовані підприємства, стало екологічно небезпечним.

Екологічною проблемою для України є також розташування військових арсеналів в небезпечній близькості до обласних центрів і об'єктів цивільного призначення. Завантаженість складів складає 120-150% від встановлених нормативів. Особливе занепокоєння викликає близькість Хмельницької АЕС до військової частини, яка дислокується в 30- кілометровій зоні. Небезпека полягає у тому, що в 800 метрах від технічної території цієї військової частини розташоване підприємство по зберіганням

державного резерву палива. У разі вибуху боєприпасів це підприємство перетворюється на потенційну мішень.

Загроза виникнення екологічних аварій і катастроф на залізничному транспорті росте і у зв'язку з скороченням оновлення основних фондів, високого рівня (50% і більш) зносу транспортних засобів, використання транспортних засобів, що підлягають списанню.

Особливо екологічно небезпечні аварії на залізничному транспорті, враховуючи густу сітку залізниці і велику щільність населених пунктів України. При перевезеннях залізницею боєприпасів дуже небезпечна обстановка може скластися при аварії на території залізничної станції, оскільки поблизу станції, як правило, знаходиться забудова населених пунктів з високою щільністю населення, зосереджена велика кількість вагонів з різними вантажами і людьми.

Розв'язати проблему надмірних і непридатних для використання і зберігання боєприпасів можливо шляхом їх утилізації. Протягом 1995-2014 років основними виконавцями робіт по утилізації були приватні структури, розрахунок з якими проходив без залучення державних коштів. Через це здійснювалася утилізація тільки тих боєприпасів, реалізація елементів яких приносить прибуток (тобто в яких є латунні гільзи, тротил, порох).

Одним з шляхів рішення цієї екологічної проблеми могло б стати створення єдиного оператора по ліквідації застарілих боєприпасів, готового вкладати свої кошти і нести повну відповідальність за її здійснення, що дало б державі можливість розширити наявні потужності по утилізації в 5-6 разів. Проте для здійснення цього кроку підприємствам необхідне могутнє бюджетне фінансове забезпечення, своєчасне безпечне підвезення матеріалів.

Таким чином, залізниця з одного боку є універсальним видом транспорту для перевезення всіх видів вантажів, зокрема хімічних і боєприпасів, а з другого боку, через це вона є екологічно потенційно небезпечною для населених пунктів, підприємств, водних ресурсів і аграрного господарства. Тому на залізничному транспорті і на підприємствах по утилізації боєприпасів, назріла гостра необхідність в рішенні ряду актуальних проблем, головна з них - це попередження екологічно небезпечних аварійних ситуацій, яке неможливе без виділення значних бюджетних коштів і підготовки відповідних спеціалістів.

ІНДИКАТОРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З МІЖНАРОДНИМИ ОЦІНКАМИ

Яришкіна Л.О., Бойченко А.М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Boychenko A.M., Yaryshkina L.O. Indicators of Sustainable Development of Dnepropetrovsk and their relationship to international assessments.

Концепція сталого розвитку була запропонована в 1992 р. Комісією з охорони навколишнього середовища та ресурсів на Конференції ООН по навколишньому середовищу та сталому розвитку в Ріо-де-Жанейро. Його прийнято оцінювати індикаторами та індексами. На міжнародному рівні індикатори сталого розвитку поділяють на чотири групи: екологічні, економічні, соціальні та інституційні. Кожна група індикаторів базується на статистичних даних, тобто вони є кінцевим результатом аналізу моніторингових даних. Індикатори інтегруються в більш складні показники - індекси стійкого розвитку. Прикладом одного з таких індексів є запропонований у 2005

році індекс стійкого розвитку (ESI - 2005), розроблений міжнародними організаціями протягом останніх років. Відповідно ESI до екологічних індикаторів відносяться: якість повітря, біорізноманіття, ґрунти, кількість та якість води. При аналізі якості води використовують індикатор Water Quality, який включає в себе 4 показники: концентрація розчинного кисню (Dissolved oxygen concentration), електропровідність (Electrical conductivity), концентрація фосфору (Phosphorus concentration) та завислі речовини (Suspended solids).

В Україні, а, отже, і в місті Дніпропетровську, якість питної води та поверхневих водоймищ контролюється згідно вимогам нормативних документів (СанПіН). Велика кількість показників, за якою проводиться аналіз якості води, дає не лише можливість оцінити якість питної води, а й розрахувати міжнародні індикатори, такі як ESI-2005, що дають можливість порівняння екологічного стану різних регіонів. При цьому за допомогою нових індикаторів можна врахувати територіальні проблеми та особливості регіону - м. Дніпропетровська.

Проаналізувавши дані за 2004-2013 рр. санітарно-хімічних та бактеріологічних показників якості води річки Дніпро та питної води Кайдакської та Ломовської водопровідних станцій, нами запропоновані екологічні індикатори сталого розвитку міста, які характеризують екологічний стан цих річок, такі як: хімічне споживання кисню (ХСК) в річках у співвідношенні до ГДК; кольоровість питної води централізованих джерел водопостачання у відношенні до значень 2004 р. та у відношенні до ГДК; каламутність питної води централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до значень 2004 р. та у співвідношенні до ГДК; хлороформ питної води централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до ГДК; залишковий хлор зв'язаний централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до ГДК; марганець централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до ГДК; хімічне споживання кисню (ХСК) питної води централізованих джерел водопостачання у співвідношенні до значень 2004 р.; частка нестандартних проб питної води централізованих джерел водопостачання по бактеріологічним показникам (%).

Розглянуті індикатори якості води не суперечать індикаторам ESI-2005. Присутній в міжнародній класифікації індикатор електропровідності, який вказує на концентрацію розчинних солей, лугів та кислот, нами не розглядався, оскільки він не розраховується згідно нормативним документам. Ми вважаємо, що цей показник слід впровадити в запропоновану систему індикаторів якості води м. Дніпропетровська. Хоча слід зауважити, що оцінку електропровідності води можна непрямо оцінити за концентраціями розчинених солей, кислот та лугів.

СЕКЦИЯ 11 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»

ФРИКЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ГРАФИТИЗИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Акимов И.В., Кубич В.И.
(Запорожский национальный технический университет)

Akimov I, Kubich V. Friction properties of graphitized steels.

Evaluation of compatibility of graphitized steel - carbon steel friction pairs has been conducted, values of power and thermal loads have been determined in this work. The direction of influence of graphitized steels' chemical composition on compatibility demonstration and frictionality of the contact with wheel steel has been shown. It has been established that the graphitized steel has higher compatibility and frictionality of the contact as compared to the presented row at sliding speed not less than 176 m/min. At the same time the temperature stress level of the contact during its unloading is lower than the standard cast iron АСЧ-2.

Графитизированные стали, как сплавы, содержащие графитовые включения в структуре, характеризуются рядом ценных свойств: термостойкостью и теплопроводностью, достаточно высоким сопротивлением усталостному разрушению. Кроме того, известно, что графитизированные стали достаточно широко используются как антифрикционный материал. По данным многих исследователей такие стали, благодаря включениям графита, выполняющего роль естественной смазки, отличаются низкой склонностью к адгезии, хорошей прирабатываемостью, теплопроводностью и стабильностью свойств при термоциклировании. Это позволяет применять их для штампов холодной штамповки, волоочильного инструмента, сепараторов подшипников качения, червячных колес, деталей стеклоформующих машин, валкового инструмента и других изделий. Анализ свойств графитизированных сталей показывает, что одной из возможных областей ее применения является изготовление тормозных колодок железнодорожного назначения. На сегодняшний день наиболее часто применяемые материалы для железнодорожных колодок являются серые фосфористые чугуны и композитно-полимерные материалы. Фосфористый чугун – наиболее дешевый и технологичный материал, имеющий хорошие теплофизические свойства, но он характеризуется низкой долговечностью (износостойкостью) и снижением фрикционных свойств при повышении температуры, выделяющейся при трении - скольжении. Композитные колодки лишены указанных недостатков, но в то же время обладают низкой теплопроводностью и термостойкостью, что приводит как к снижению механических свойств колодочного материала, так и к сильному тепловому воздействию на железнодорожное колесо, что является нежелательным фактором. В этой связи, обращают на себя внимание графитизированные стали. Для указанных материалов фрикционно-температурные свойства в зависимости от химического состава и структурного состояния, недостаточно изучены.

Целью данной работы являлась оценка влияния химического состава и структуры графитизированных сталей на их фрикционную способность в контакте с образцами сталей железнодорожных колес и бандажей. Исследования проводились в условиях трения - скольжения без смазочного материала, при различных сочетаниях нормального напряжения и скорости деформации. В качестве материала для исследований использовали четыре состава графитизированных сталей, с различным содержанием углерода и количества графитной фазы: (1) – 1,21%С; (2) – 1,54%С; (3) – 1,78%С; (4) –

1,95%С, при 1,65...2,20%Si; 0,60...0,70%Mn; 0,15...0,18%Cr; 2,9...3,2%Cu; 0,22...0,25%Al. Полученные результаты сравнивались с испытанием образцов из серого фосфористого чугуна. Испытания осуществляли на образцах - колодках из опытных материалов и роликах из колесной стали, на машине типа СМЦ-2.

Полученные результаты показали, что при данных условиях скоростного взаимодействия имели место процессы схватывания, особенно при скоростях скольжения 52 и 86 м/мин. Относительно длительное время фрикционного контакта, при нормальных нагрузках 165...235Н, создает благоприятные условия для протекания процессов адгезионного взаимодействия между компонентами структур исследуемых материалов. Тангенциальная прочность таких связей значительно выше, чем предел текучести основного материала, что и обуславливает активное протекание процессов массопереноса компонентов с поверхности графитизированных сталей на ролик, формируя при этом слой третьего тела, с определенными физико-механическими свойствами. Ведущую роль при этом играют более твердые фазы, посредством которых разрушаются поверхностные оксидные пленки и формируются микрозоны ювенильного контакта. Формирующееся третье тело обуславливает образование микропрофиля с выступами определенного радиуса закругления. Выступы же, под действием нормальной нагрузки внедряясь в поверхность ролика, определяют механическую составляющую силы трения. Таким образом, в процессе испытаний контактное взаимодействие при низких частотах осуществлялось через явно выражаемое третье тело. Исходя из наблюдаемого характера взаимодействия поверхностей испытываемых материалов следует, что высокие значения коэффициента трения определяли именно процессы формирования третьего тела. Наиболее близким по значению коэффициента трения к серому фосфористому чугуну являлся сплав (2).

Так, для чугуна, при скорости скольжения 176 м/мин наблюдался аналогичный процесс массопереноса. Однако, из анализа профиля контактной поверхности было обнаружено снижение механической составляющей коэффициента трения. Обусловлено указанное положение по видимому снижением примерно в 2 раза длительности фрикционного контакта. Одновременно с этим, для чугуна наблюдали снижение коэффициента трения с приростом нагрузки от 188 Н до 235 Н, тогда как сплав (2) обеспечивал увеличение коэффициента трения. При этом тепловые эффекты для сплава (2) по сравнению с чугуном при максимальной нагрузке была в 1,3-1,4 раза меньше.

Для всех испытываемых трибосопряжений имело место наличие порогового значения нагрузки равное 165 Н, при котором коэффициент трения составлял значения 0,32-0,42 в начале - и 0,33-0,37 в конце испытаний. С ростом нагрузки коэффициент трения повышался, хотя для образцов (2)-(4) наблюдали неизменность значений при разгрузке системы. Это объясняется различными свойствами фазовых составляющих металлического материала при образовании третьего тела в поверхностных объемах образцов сталей. В результате силовых и температурных воздействий, в условиях упругопластического деформирования следует ожидать изменения фазовых составляющих как в процессе микросближения, так и расхождении контактных зон.

Таким образом, результаты триботехнических испытаний графитизированных сталей позволили определить влияние химического состава на совместимость при формировании фрикционного контакта с колесной сталью. Установлено, что исследуемая сталь состава: 1,50...1,60%С; 1,65...2,20%Si; 0,60...0,70%Mn; 0,15...0,18%Cr; 2,9...3,2%Cu; 0,22...0,25%Al, при скорости скольжения не менее 176 м/мин, обладает лучшей совместимостью по сравнению с другими образцами. Однако выявленные особенности формирования третьего тела в трибосопряжениях, указывает на необходимость проведения дополнительных испытаний при более высоких скоростях скольжения.

ЗАЛЕЖНІСТЬ КОНТАКТНО-ВТОМНОЇ ПОШКОДЖУВАНOSTІ КОЛІСНИХ СТАЛЕЙ ВІД ЇХ В'ЯЗКОСТІ РУЙНУВАННЯ

Андрейко І.М., Кулик В.В., Осташ О.П.
(Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів)

Andreyko I., Kulik V., Ostash O. The railway wheel steels of grades 2, T and T_м (modified steel of grade T) are investigated.

The fatigue crack growth resistance of wheel steels and defectiveness of wheels tread surface at contact fatigue are determined. It is experimentally confirmed that steels liability to formation of spalling on the tread surface is related with cyclic fracture toughness of wheel steels.

Досліджували зразки колісних сталей марок 2 (0,58%С) і Т (0,63%С) (ГОСТ 10791-2011), вирізаних з коліс поточного виробництва (типу КП-2) і дослідно-промислового виробництва (типу КП-Т) відповідно. Додатково досліджували сталь варіанту Т_м (0,66%С) (сталь марки Т_м, модифікована РЗМ і Са за мінімізованого вмісту алюмінію (0,023%) та титану (0,006%)).

Встановлено, що за низьких і середніх амплітуд навантаження різниця між характеристиками циклічної тріщиностійкості досліджуваних колісних сталей практично відсутня. За пороговою циклічною тріщиностійкістю ΔK_{th} та константами рівняння Паріса n і K^* модифікована колісна сталь Т_м відповідає колісній сталі Т (без модифікування) та поступається колісній сталі 2 на 6%, 3% та 7%, відповідно. Значні відмінності між цими сталями спостерігаються за високих амплітуд навантаження. Найнижчою циклічною в'язкістю руйнування ΔK_{fc} володіє модифікована сталь Т_м, яка на 35% поступається високоміцній сталі марки Т та на 58% середньоміцній сталі марки 2.

Схильність до утворення дефектів поверхні кочення в умовах контактної втоми оцінювали на модельних зразках, габаритні розміри яких становили: для колеса товщина 8 мм, діаметр 40 мм та рейки довжина 220 мм, ширина 8 мм, висота 16 мм, на спеціально розробленому стенді за навантаження, коли контактне напруження в зоні контакту пари колесо-рейка становило 750 МПа.

Не виявлено дефектів великих розмірів, зокрема вищербин, сформованих шляхом підповерхневого розшарування. Усі пошкодження типу пітингів вкладаються (за площею дефекта) в діапазон 0,001...0,05 мм². Їх умовно було розбито на три діапазони: 0,001-0,005; 0,005-0,01 та 0,01-0,05 мм². Тенденції щодо пошкодженості для усіх діапазонів площ дефектів однакові, найбільша кількість дефектів була в сталі Т_м, а найменша в сталі марки 2.

Мікроскопічний аналіз поверхні кочення за допомогою спеціально розробленої програми встановив, що загальна площа дефектів модельних коліс зі сталей марки 2, Т та Т_м становить 2%, 5% та 8% від загальної площі поверхні кочення, відповідно. Найбільш пошкоджена поверхня кочення в сталі Т_м, якої відповідала найнижча циклічна в'язкість руйнування ($\Delta K_{fc} = 42 \text{ МПа} \cdot \sqrt{\text{м}}$). Найменш пошкодженим виявилось модельний зразок з сталі марки 2, де $\Delta K_{fc} = 100 \text{ МПа} \cdot \sqrt{\text{м}}$. Таким чином експериментально підтверджено, що схильність сталей до утворення вищербин на поверхні кочення коліс пов'язана з циклічною в'язкістю руйнування сталей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛЕЙ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС НА ИХ СТОЙКОСТЬ К ОБРАЗОВАНИЮ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ

Бабаченко А.И., Кныш А.В., Кононенко А.А.
(Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины)

Babachenko O., Knysh A., Kononenko A. Investigation of the effect of chemical composition of steel for railway wheels on their resistance to the formation of defects on the tread surface

Произведены железнодорожные колеса из опытной стали с повышенным содержанием кремния. Исследована чувствительность к образованию на поверхности катания дефектов теплового воздействия железнодорожных колес различного химического состава.

В настоящее время одним из наиболее распространенных дефектов на поверхности катания железнодорожных колес являются выщербины [1]. Из них наибольшее количество образуется в результате разогрева поверхности катания колеса при торможении [2, 3].

Выполненные предварительные исследования позволили установить, что для колес с содержанием углерода в пределах 0,46-0,66% и уровнем твердости 266-337 НВ, закономерности возникновения указанного дефекта одинаковы и связаны с образованием на поверхности катания колеса в зоне его контакта с рельсом хрупкой структурной составляющей – мартенсита и ее последующим выкрашиванием при эксплуатации [4]. В работе [5] было показано, что с повышением содержания углерода в колесах интенсивность его отрицательного влияния на стойкость к образованию дефектов на поверхности катания возрастает.

Анализ исследований мировых производителей колес показал, что наиболее перспективным направлением совершенствования химического состава сталей для железнодорожных колес является снижение содержания углерода в стали и замена его как упрочнителя другими элементами. С использованием результатов предварительных исследований, выполненных в ИЧМ НАНУ были разработаны рекомендации по химическому составу и в условиях ПАО «ИНТЕРПАЙП НТЗ» отлита опытная плавка новой стали для железнодорожных колес марки «К» с повышенным содержанием кремния (см. табл.). В результате термической обработки в железнодорожном колесе из стали марки «К» был обеспечен уровень твердости на глубине 30 мм от поверхности катания 320 НВ.

Таблица – Химический состав исследуемых железнодорожных колес

Марка стали для железнодорожных колес	Содержание элементов, % по массе					
	C	Mn	Si	P	S	V
«Т»	0,66	0,73	0,33	0,008	0,007	0,085
«2»	0,61	0,68	0,32	0,007	0,007	-
«К»	0,58	0,85	0,97	0,009	0,004	0,083

Для проведения исследований влияния химического состава стали на ее чувствительность к образованию дефектов теплового воздействия использовался специальный стенд и методика исследований, разработанная авторами работы [3]. Указанный стенд позволяет моделировать условия торможения железнодорожных колес в процессе эксплуатации. Контролируемыми параметрами, определяющими чувствительность стали к тепловому воздействию, являются глубина белого слоя, его микроструктура и микротвердость по сечению.

Результаты металлографических исследований образцов стали для железнодорожных

колес марок «2» и «К» свидетельствуют о том, что независимо от содержания углерода (в пределах 0,58-0,66 %) при торможении образуются микроструктуры, подобные наблюдаемым для стали марки «Т»: в поверхностных слоях - слабо травимая область («белый слой») с повышенной твердостью и структурой высокоуглеродистого мартенсита, переходный слой – перлит высокой дисперсности, структура основного металла - перлит и доэвтектоидный феррит. Для всех сталей в тонком поверхностном слое наблюдается значительная пластическая деформация.

При исследовании влияния химического состава стали для железнодорожных колес на ее стойкость к образованию дефектов (см. рис.) было установлено, что глубина мартенситного слоя для марки «К» меньше, чем для марки «Т» на 0,3 мм, что составляет 25 %. Снижение содержания углерода также приводит к существенному снижению микротвердости указанной структурной составляющей (приблизительно на 900 Н/мм² т.е. около 10%).

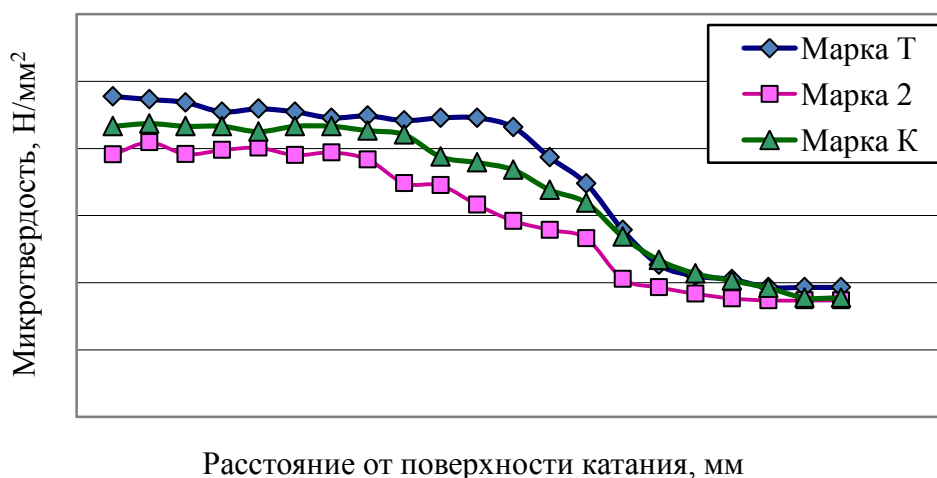


Рисунок. Изменение микротвердости по сечению образцов, вырезанных из колес марки «2», «Т» и «К», после торможения на стенде.

Выводы.

Результаты лабораторных исследований показали, что в железнодорожных колесах марки «К» с повышенным содержанием кремния при уровне твердости не менее 320 НВ обеспечивается увеличение стойкости к образованию на поверхности катания дефектов термического воздействия в сравнении с колесами марки «Т».

Литература:

1. "Інструкція з формування, ремонту та утримання колісних пар тягового рухомого складу залізниць України колії 1520 мм" 305-Ц Міністерство транспорту України, Державна адміністрація залізничного транспорту України, Укрзалізниця 2001 р.
2. Контактное-усталостное повреждение колес грузовых вагонов/ Труды ВНИИЖТ; под ред. С.М. Захарова.- М.: Интекст, 2004.- 160 с.
3. Колесная сталь / Узлов И.Г., Гасик М.И., Есаулов А.Т. и др. – К.: Техник, 1985. – 168 с.
4. Исследование причин образования дефектов на поверхности катания высокопрочных колес в процессе эксплуатации / А.И. Бабаченко, А.А. Кононенко, Ж.А. Дементьева, П.Л.Литвиненко, А.В. Кныш // Залізничний транспорт України. - 2010. - № 5. - С. 35-38.
5. Влияние твердости и химического состава железнодорожных колес на стойкость к образованию дефектов на поверхности катания / Бабаченко А.И., Кононенко А.А., Кныш А.В. и др. // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2013. – №1. – С. 53-56.

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ НА РАЗМЕР ЗЕРНА АУСТЕНИТА УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

Вакуленко И.А.¹, Перков О.Н.², Болотова Д.М.³

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²Институт черной металлургии НАН Украины, ³Днепропетровский профессиональный железнодорожный лицей)

Vakulenko I., Perkov O., Bolotova D. Influence of value and temperature of hot deformation on the size of grain austenite carbon steel

With growth of the size grain of austenite the concentration of admixture atoms increases and, as a result of it, there is a decrease of resistance metal the processes of origin of sites of destructive, especially in the conditions of dynamic loadenings. The decrease of critical temperature brittle of railway wheels can be attained due to reduse of size grain of austenite.

Одной из многочисленных структурных характеристик углеродистой стали, которые определяют уровень хладостойкости железнодорожных цельнокатаных колес, является размер зерна аустенита. По технологии изготовления колес, температура нагрева заготовок под прокатку в колесопрокатных цехах составляет 1250-1270 °С. Однако, уже на последующих обжатиях она снижается. Для последней формообразующей операции температура составляет значения в интервале 950-1050 °С. Накопленные, в процессе горячей пластической деформации, дефекты кристаллического строения способны рекомбинировать в течение интервала времени между обжатиями. Длительность пауз между деформациями может достигать 25-30с. Изучение влияния температуры нагрева заготовок, степени деформации и длительности пауз между ними на изменение размера зерна аустенита, позволит пересмотреть величины дробных деформаций при изготовлении железнодорожных колес.

Для моделирования процесса обжатия металла использовались образцы в виде полос переменной толщины. Толщина полос подбиралась таким образом, чтобы после обжатия на прокатном стане получались полосы одинаковой толщины (15мм). Длительность последеформационной паузы варьировали помещая полосу после прокатки в камерную печь, после чего следовала закалка в воду. Учитывая возможное колебание степени пластической деформации по толщине полосы, за размер зерна аустенита (d) принимали среднее арифметическое значение от замеров в середине полосы и вблизи с поверхностью.

На основании анализа микроструктуры было установлено, что рекристаллизация обработки аустенита имеет место при всех исследуемых температурах, величинах обжатий и последеформационных паузах. Получили, что повышение температуры деформации при одновременном снижении ее величины, сопровождается укрупнением зерен аустенита. С другой стороны, удлинение последеформационной паузы, например до 60с, также способствует приросту размера зерна. Последующий рост длительности пауз (более 60с) оказывает значительно меньшее влияние на d . Влияние роста выдержек до 90с, при температуре 950 °С, отмечается лишь после максимальных величин обжатий используемых при исследованиях (11%). Наблюдаемый характер влияния, как показали дальнейшие исследования, в действительности обусловлен совпадением величин обжатий с критической степенью деформации для развития процессов собирательной рекристаллизации в сталях. Кроме этого, следует учитывать возможное влияние температуры нагрева и длительности выдержки на насыщение границ зерен аустенита примесными атомами. С ростом размера зерна аустенита концентрация примесных атомов возрастает и, как следствие этого, наблюдается снижение сопротивления металла процессам зарождения очагов разрушения, особенно в условиях динамических

нагрузений.

Повышение концентрации примесных атомов на границах зерен аустенита обнаруживали по изменению их травимости. Так, время вытравливания структуры аустенита сразу после горячей пластической деформации превышало в десятки раз длительность травления металла после выдержки в течение 60-90с.

На основании проведенных исследований можно полагать, что измельчение структуры аустенита в металле железнодорожного колеса, может быть достигнуто за счет снижения температуры нагрева заготовки под прокатку. Другим технологическим направлением получения более дисперсной аустенитной структуры следует считать увеличение степени горячей пластической деформации на последних этапах формообразования цельнокатаного колеса.

О МЕХАНИЗМЕ РАЗУПРОЧНЕНИЯ ХОЛОДЕФОРМИРОВАННОЙ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ИМПУЛЬСАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Вакуленко И.А.¹, Надеждин Ю.Л.¹, Рогатинский Р.М.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, ²Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя)

Vakulenko I, Nadezhdin Yu., Rogatinskiy R. About mechanism of soften cold working carbon steel after treatment of electric current impulses.

The soften of cold working metal after treatment of electric current impulses in grain influence like development of processes of annihilation of dislocations at heating of cold working metal.

Характер упрочнения углеродистой стали в процессе пластической деформации в значительной степени определяется ее структурным состоянием. Для металла с разной морфологией карбидной фазы наблюдается не только разный темп накопления дефектов кристаллического строения, но и различное их распределение. Так, цементит пластинчатой формы в составе перлитной колонии, способен выдерживать значительные пластические деформации без разрушения. На основании этого, диспергирование перлитных колоний сопровождается одновременным повышением прочности и пластичности металла. После накопления дислокаций выше определенного количества, наблюдается начало распада равномерного их распределения на периодические структуры. Указанные качественные изменения внутреннего строения стали имеют определенное значение. Например, при формировании неомогенного распределения дислокаций, объемы металла с повышенной дислокационной плотностью становятся эффективным препятствием для перемещения дислокаций при деформации. На основании этого можно полагать, что при холодном пластическом деформировании углеродистой стали, чем скорее в феррите перлитной колонии начнут формироваться неомогенности в равномерном распределении дислокаций, тем быстрее будут достигнуты условия начала образования очагов разрушения металла.

На примере углеродистой стали железнодорожного колеса (содержание углерода 0,6%), были проведены исследования по влиянию импульсов электрического тока на изменение твердости холоднодеформированного металла. В исходном состоянии после наклепа колеса по поверхности катания, образцы обладали твердостью по Виккерсу порядка 5500 МПа. Плотность дислокаций (ρ) при этом составляла значения порядка $3,6-4 \cdot 10^{11} \text{ см}^{-2}$. После электро импульсной обработки (ЭИО) наблюдали снижение твердости металла на

12-15 %. Как показали исследования тонкокристаллического строения металла, после ЭИО наблюдаемому снижению твердости соответствовало уменьшение ρ примерно на 20-30%. Наблюдаемое разупрочнение металла, в первом приближении, может быть связано с развитием процессов перемещения дислокаций не только по преимущественным системам скольжения. Для объяснения механизма указанного разупрочнения, воспользуемся схемой и оценим возможность такого неконсервативного перемещения дислокаций. Для этого рассмотрим процесс переползания дислокации из плоскости скольжения в другую плоскость. В результате такого перемещения неизбежно должен формироваться слой состоящий из вакансий или дополнительных атомов. Количество указанных дефектов, которые могут возникнуть в плоскости после завершения акта переползания, будет определяться углом разориентации ψ (между дислокационной линией в первоначальной плоскости скольжения и вектором Бюргерса).

Из анализа предполагаемой схемы переползания дислокации следует, что уменьшение угла ψ должно способствовать неконсервативному перемещению. С другой стороны известно, что только краевая компонента дислокации обеспечивает формирование определенного количества вакансий (либо атомов). Указанная характеристика в свою очередь, пропорциональна углу ψ . Оценить действующую силу на единицу длины дислокации, которая препятствует переползанию, можно воспользовавшись соотношением:

$$F_1 = \frac{W_1}{b^2} \sin \psi, \quad (1)$$

где W_1 - энергия формирования атомарного дефекта, b - вектор Бюргерса. При $\psi \rightarrow 0$ влияние краевой компоненты дислокационной линии резко снижается и $F_1 \rightarrow 0$. Другая сила (F_2), действует между фрагментами дислокации, которые расположены в параллельных плоскостях скольжения. По характеру своего влияния она способствует процессу переползания. Величину F_2 можно оценить по зависимости:

$$F_2 = \frac{\mu b^2}{2\pi k h}, \quad (2)$$

где μ - модуль сдвига, k принимает значения от 1 до $(1-\nu)$, ν - коэффициент Пуассона, h - расстояние между плоскостями скольжения. Условием переползания дислокации является равенство: $F_1 = F_2$. Учитывая, что W_1 для вакансии составляет порядка $\frac{\mu b^3}{5}$, после подстановки составляющих в F_1 и F_2 , проведения преобразований, было получено соотношение для оценки угла ψ :

$$\sin \psi = \frac{5b}{2\pi k h} \quad (3)$$

Принимая величину k равной 0,8 (среднее значение между 1 и $1-\nu$), а h из соотношения $h = \rho^{-0,5}$ получим:

$$\sin \psi = b \rho^{0,5} \quad (4)$$

Подставляя в (4) значения ρ до и после ЭИО, было обнаружено уменьшение угла ψ от 30% до 17%. Осуществив независимую оценку h , по соотношению: $h = \frac{\mu b}{2\pi \sigma_0}$, где σ_0 - напряжение необратимого движения дислокаций. Для стали с 0,6%С в различном структурном состоянии $\sigma_0 = 200 - 400$ МПа, были рассчитаны значения h . Сравнительный анализ величин h , полученных по разным оценкам показал хорошее совпадение. На основании этого можно полагать, что разупрочнение холоднодеформированного металла

после обработки импульсами электрического тока обусловлено рекомбинацией дислокационной структуры. По характеру влияния обработка импульсами электрического тока в значительной степени подобна развитию процессов аннигиляции дислокаций при нагреве холоднодеформированного металла.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОДУГОВОГО СВАРОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ СПЛАВА АЛ8С3

Вакуленко И.А.¹, Надеждин Ю.Л.¹, Сокирко В.А.², Сюи Сяо Хай³

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им.акад В.Лазаряна,²Предприятие DS, ³China Machinury Group Ltd.)

Vakulenko I., Nadezhdin Yu, Sokirko V., Xu Xiao Hai Electric impulsive treatment of arc welding joint alloy of Al8C3.

By the conducted researches at the study of nature electric impulsive treatment, found out the effect of softened metal near the area of seam after the arc welding of aluminium alloy.

При формировании электродугового сварочного соединения, развитие процессов структурных изменений при охлаждении оказывает неизменное влияние на комплекс свойств металла. Эпюра остаточных напряжений, после завершения процесса сварки, может иметь такой вид, что в отдельных узловых точках будет происходить суммирование остаточных напряжений и напряжений при эксплуатации конструкции. На основании этого, разработка мероприятий по снижению величины и градиента остаточных напряжений в сварочных соединениях, является актуальной задачей. Кроме термических и механических способов снижения уровня остаточных напряжений, перспективным можно считать использование электрической импульсной обработки (ЭО).

Материалом для исследования служил сплав АЛ8С3. Пластины толщиной 10мм соединяли в стык, по технологии полуавтоматической аргоно-дуговой сварки. Структуру металла сварочного соединения исследовали под световым микроскопом. В качестве прочностной характеристики сплава использовалась твердость по Роквеллу (HRF), для микрообластей определяли микротвердость структурных составляющих сплава, с использованием прибора ПМТ-3. Параметры тонкокристаллического строения металла оценивали используя методики рентгеноструктурного анализа. ЭО осуществляли на специальном оборудовании в условиях предприятия DS, по двум режимам I и II.

Микроструктурными исследованиями установлено двухфазное строение сплава, состоящего из матрицы в виде твердого раствора, и второй фазы случайно ориентированных частиц. Замеры микротвердости структурных составляющих сплава показали достаточно существенное различие в абсолютных значениях. Для частиц второй фазы, в зависимости от расстояния исследуемого объема сплава от сварочной ванны, превышение микротвердости по сравнению с матрицей достигало до десяти раз. До электрической импульсной обработки изменение параметров тонкокристаллического строения сплава показало качественное совпадение с характером изменения прочностных характеристик большинства металлических материалов. Прирост плотности дефектов кристаллического строения (ρ) и искажений второго рода (μ), при измельчении областей когерентного рассеивания (L), сопровождалось увеличением твердости примерно на 25 – 27%.

После ЭО, независимо от режима (I или II), наблюдалось прогрессирующее разупрочнение сплава в околосварочной области. Рост интенсивности электрической импульсной обработки сопровождался снижением значений твердости по сравнению состоянием до обработки ЭО. Величина разупрочнения достигала 10 – 15%. Для объема

металла сварочної ванни характер змінення твердості був якісно іншим. Незалежно від режиму обробки спостерігалося лише збільшення твердості: від 46 до 56 кг/мм² для режиму І і до 48 кг/мм² для ІІ. Спостережуваний результат змінення твердості для сварочної ванни зовнішньому пов'язаний з зміненням агрегатного стану металу. Дійсно, метал сварочної ванни претерпів цикл переходу спочатку в рідкий, а потім знову в твердий стан. Метал околовуглової області маючи двофазну будову, видимо в більшій мірі піддавався ефектам впливу термічних напружень при формуванні сварочного з'єднання.

Аналіз отриманих експериментальних даних підтвердив існування якісно іншого характеру співвідношення між твердістю металу, ρ і L для сплаву підданого ЗО. Так, незалежно від відстані сварочної ванни, метал околовуглової області мав інше співвідношення між параметрами кристалічної будови і твердістю. Для вказаних областей дослідження, збільшення твердості супроводжувалося зменшенням кількості дефектів кристалічної будови і огрубінням області когерентного розсіювання. Спостережуваний характер змінення вказаних величин для переважної більшості сталей і сплавів, відповідає розвитку процесів розм'якшення. Одночасно з цим, характер співвідношення «твердість – деформація другого роду» залишався відповідним розм'якшенню.

На основі проведених досліджень по вивченню природи електричної імпульсної обробки, виявлено ефект розм'якшення околовуглової області після електродугової зварки алюмінієвого сплаву. Пояснення спостережуваного явища, на основі дослідження характеристик тонкокристалічної будови, вказує на протікання достатньо складних структурних змін і потребує подальших досліджень.

СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ ПРОЦЕСАМИ ЗМІНЕННЯ І ПОМ'ЯКШЕННЯ ПРИ ВТОМІ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Вакуленко І.О.¹, Перков О.М.², Страдомські З.³, Болотова Д.М.⁴

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ²Інститут чорної металургії АН України, ³Фак. «Технологія обробки матеріалів і прикладна фізика, Інституту інженерного матеріалознавства» Ченстоховський технологічний університет, Польща, ⁴Дніпропетровський професійний залізничний ліцей.)

Vakulenko I., Perkov O., Stradomski Z., Bolotova D. Not depending on the stages of forming of site of breakdown, the pattern of behaviour of carbon steels at a fatigue is determined a betweenness by the processes of strengthening and softening. At the cyclic loading nascent heterogeneity of distributing of internal stresses decrease depending on the distance of surface of destruction.

З діаграм циклічного навантаження зразків вуглецевої сталі залізничного колеса і рейки визначали складові, що відповідають за процеси формування і зростання осередків руйнування при втомі. В загальному вигляді процес руйнування може бути розділений на дві складові, які обумовлені розвитком визначених процесів перебудови внутрішньої будови металу. Позначимо їх як α і β . За результатами відомих експериментальних досліджень визначено, що величина α характеризує напруження, яке повинне бути досягнуте для розриву міжатомних зв'язків в металі. Наведена характеристика оцінюється за співвідношенням:

$$\alpha = \sigma_k'' - \sigma_{-1}, \quad (1)$$

де σ_{-1} - межа міцності при втомі (максимальне значення амплітуди циклічного навантаження при досягненні умов необмеженої витривалості) і σ_k'' - деяке критичне значення амплітуди циклу. Друга складова β характеризує напруження, яке необхідне для досягнення критичного значення викривлень кристалічної решітки в локальних мікрооб'ємах металу. Наведена характеристика може бути оцінена за залежністю:

$$\beta = \sigma_{-1} - \sigma_e'', \quad (2)$$

де σ_e'' - амплітуда циклічного навантаження за умов відсутності пластичної складової в деформації за цикл. За співвідношенням (2) величина β показує наскільки необхідно підвищити амплітуду навантаження щоб досягти критичного значення викривлень кристалічної решітки.

Проведеними дослідженнями визначено, що в процесі циклічного навантаження вже при амплітуді рівній σ_{-1} , у визначеній кількості мікрооб'ємів, після N_k циклів досягаються умови початку руйнування металу. Випробуваннями показано, що напруження α і β для більшості вуглецевих, низько- та складно легованих сталей являються приблизно однакового рівня і складають значення 85 і 65 МПа.

Для аналізу діаграм циклічного навантаження досліджуваних сталей додатково до діаграм Велера були побудовані криві. Першу позначимо А, яка відповідає формуванню субмікротріщин і другу – В, відповідає за момент формування мікротріщин. Для досліджуваних сталей (сталь І з 0,65% С) межа міцності при втомі склала значення 200 МПа, а для сталі ІІ (0,7% С,) 340 МПа. З урахуванням відомих значень α і β , були побудовані відповідні криві А та визначені значення N_k , які дорівнювали $4 \cdot 10^5$ для сталі І і $3 \cdot 10^5$ циклів для сталі ІІ. Таким чином, збільшення концентрації вуглецю лише на 0,05%, при практично незмінному структурному стані металу, призвело до зниження величини N_k приблизно на 25%. З іншого боку, для сталі ІІ суттєво підвищилася величина σ_k'' . В порівнянні з сталлю І, наведена характеристика (для сталі ІІ) склала значення приблизно на 40% вище (380 МПа).

Однак, не зважаючи на більш високе критичне значення напруження циклу (σ_k''), збільшення кількості вуглецю в сталі повинне прискорювати перехід від однієї області розвитку процесів втоми до іншої (від стадії формування субмікротріщин до мікротріщин). Дійсно, оцінка тангенсу кута нахилу кривих Френча, підтверджує наведене положення. Для сталі І указана характеристика склала значення $5,5 \cdot 10^{-5}$, в той час як для сталі з підвищеним вмістом вуглецю $6,1 \cdot 10^{-5}$ МПа/цикл.

Сумісний аналіз мікроструктури і розподілу мікротвердості на різній відстані від поверхні руйнування при втомі металу, дозволив визначити основні положення по процесу формування осередку руйнування. Не залежно від етапів формування осередку, характер поведінки вуглецевих сталей при втомі визначається співвідношенням між процесами зміцнення і пом'якшення. При циклічному навантаженні виникаюча неоднорідність розподілу внутрішніх напружень зменшується в залежності від зростання відстані від поверхні руйнування.

Аналіз процесів внутрішньої перебудови при втомі визначив, що вже на початкових етапах інкубаційного періоду, в мікрооб'ємах металу вже присутні осередки з неоднорідним розташуванням дефектів кристалічної будови і, в першу чергу, дислокацій. Указані мікробіми в подальшому спроможні до перетворення в осередки руйнування при втомі.

ВПЛИВ СТРУКТУРНОГО СТАНУ МЕТАЛУ НА ВЛАСТИВОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

Вакуленко І.О.¹, Грищенко М.А.¹, Болотова Д.М.², Перков О.М.³

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ²Дніпропетровський професійний залізничний ліцей, ³Інститут чорної металургії НАН України)

Vakulenko I., Grischenko M., Bolotova D., Perkov O. Influence of the structural state of metal is on property of railway wheels.

Cooling of steel railway wheel a speed-up with the structure of deformed austenite will lead to forming of more dispersion structure of metal, as compared to the thermal strengthening from the «individual heating».

Для виготовлення залізничних коліс, використовуються сталі із змістом вуглецю від 0,55 до 0,65%.. Враховуючи аддитивний характер внеску властивостей міцності структурних складових в загальний рівень сталі, диспергування фаз супроводжується закономірним зростанням міцності металу. В порівнянні з впливом морфології цементиту на його спроможність до участі в пластичному деформуванні вуглецевої сталі, розвиток процесів фазових перетворень за зсувним або проміжним механізмами приведе до якісно іншого співвідношення між властивостями сталі.

З метою підвищення властивостей міцності і зносостійкості, опору зародженню тріщин при експлуатації, залізничні колеса або їх окремі елементи, піддають, термічному зміцненню. Зростання інтенсивності тепловідводу при охолоджуванні обода залізничного колеса, супроводжується подрібненням структурних складових металу. Одночасно з цим, змінюється і співвідношення кількості структурних складових.

Розповсюдженою технологією термічного зміцнення залізничного колеса являється прискорене охолодження його елементів до визначених температур. Такою технологією передбачається, після завершення останньої формоутворюючої деформації, проведення охолодження колеса на вільному повітрі до температур навколишнього середовища. Далі, колеса піддають повторному нагріву до температур аустенітизації і витримки терміном декілька годин, з послідовним прискореним охолодженням. В процесі тривалої витримки вуглецевої сталі при таких високих температурах, відбувається розвиток процесів збіркової рекристалізації аустеніту. Розмір зерна аустеніту може зростати в декілька разів, з одночасною неоднорідністю зеренної структури. Указані зміни структури призводять до зниження енергії зародження тріщин, особливо за умов ударних навантажень металу.

Одним з напрямів досягнення підвищеного рівня міцності в елементах залізничного колеса, можуть бути заходи, які спрямовані на гальмування процесів зростання зерна аустеніту підчас витримок залізничного колеса при температурах аустенітизації. Дісно, якщо після завершення останньої гарячої деформації при виготовленні колеса, піддати його повністю або окремі елементи прискореному охолодженню, можна очікувати досягнення підвищеного комплексу властивостей. Така обробка заснована на ефекті збереження частини гарячого наклепу аустенітної фази, без ознак розвитку в ній процесів збіркової рекристалізації. Одночасна присутність в наведеній схемі елементів наклепу від гарячої пластичної деформації і прискореного охолодження, може розглядатися як різновид термомеханічної обробки. Дійсно, за такою обробкою спостерігається спадкоємний вплив гарячої пластичної деформації на внутрішню будову аустеніту вуглецевої сталі. Здійснення прискореного охолодження сталі з структурою деформованого аустеніту приведе до формування значно більш дрібної структури металу

в цілому. Аналіз відомих експериментальних результатів свідчить, що стали після подібної обробки мають підвищений комплекс властивостей в порівнянні з термічним зміцненням з «окремого нагріву».

З іншого боку, залізничні колеса в процесі експлуатації піддаються достатньо складним сумарним впливам. Нагрів, під час гальмування рухомого складу, до високих температур, за рахунок прискорення процесів дифузії буде неодмінно супроводжуватися розпадом нерівноважних структур. До таких структур вуглецевих сталей відносяться мартенситні та бейнітні, які сформовані за зсувним або проміжним механізмом відповідно. Відомо, що нагрів до температур 200-300 °С вже супроводжується суттєвими змінами внутрішньої будови сталі, що приведе до відповідного відбитку на комплексі властивостей. Окрім цього, від взаємодії колеса з рейкою відбувається достатньо швидке насичення визначеного прошарку металу ободу дефектами кристалічної будови. Зміни в указаних нерівноважних структурах, залежності від умов введення дефектів кристалічної будови, будуть мати якісно різний характер. На початкових етапах деформації (наклеп по поверхні кочення колеса) розпад пересиченого твердого розчину вуглеця в залізі буде супроводжуватися розвитком процесів пом'якшення. Після досягнення визначеної ступені розпаду мартенситної фази, з продовженням деформації почнуть розвиток процеси зміцнення. Неодноразовий розвиток указаних процесів в сусідніх мікрооб'ємах металу, приведе до виникнення додаткових внутрішніх напружень і початку формування осередків руйнування.

При експлуатації залізничного колеса, розвиток процесів зношування або при відновленні профілю кочення, визначений шар металу прибирається. На підставі цього, властивості металу ободу вже не будуть відповідати рівню, який був отриманий відразу після виготовлення колеса. Незалежно від рівня зміцнення колеса КП-Т або КП-2, після першого обточування ободу, властивості міцності будуть в більший ступені визначатися хімічним складом, а не технологією термічного зміцнення.

ВПЛИВ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА СТІЙКІСТЬ ГОРІННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ДУГИ

Вакуленко І.О., Плітченко С.О., Макаревич Д.М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.)

Vakulenko I, Plitchenko S, Makarevych D. Effect of chemicals on the welding arc stability.

The influence of various chemical elements on the ionised arc gap. By analyzing the effect of the test substances on the formation of an electric arc defined inversely proportional relationship between the power of the electric current and the maximum length of the arc until its natural cleavage.

Технологія електродугового зварювання, яка є однією з поширених в світі, використовується для отримання якісного нероз'ємного з'єднання. Джерелом тепла для розплавлення металу являється електрична зварювальна дуга, яка формується між електродним (плавким) і основним металами. Нероз'ємне з'єднання утворюється в наслідок локального розплавлення і спрямованого переносу металу в зону з'єднувальних елементів. Отже процеси, які відбуваються в зварювальній дузі при її запалюванні і під час горіння, будуть в значній мірі впливати на властивості зварного з'єднання, та безпосередньо на його якість.

Важливою характеристикою технології для електричного дугового зварювання є стійкість горіння зварювальної дуги. Така характеристика являється залежною від низки

впливів. Їх розділяють на внутрішні – це ефекти в самій в самій дузі (властивості та склад плазми) та зовнішні – статичні і динамічні властивості джерела живлення та ін. Безпосередньо стан середовища міжелектродного проміжку в значній ступені визначає умови горіння дуги. Процес переносу металу через електродний проміжок визначається технологічними характеристиками електричної дуги. На підставі цього умови, за яких відбувається перенос металу, в значній ступені визначають стабільність процесу, енергетичний баланс, металургійні реакції в зварювальній ванні, розміри проплавлення з'єднувальних кромок та інші. Враховуючи, що різноманітні хімічні з'єднання мають визначений рівень потенціалу іонізації, їх присутність в між електродному проміжку буде по різному впливати на процес горіння електричної дуги. Так, при добавках указаних елементів з низьким потенціалом іонізації досягається не тільки сприяння її збудженню, але і підвищується її стабільність горіння на змінному електричному струмі. Разом з цим, для постійного електричного струму зменшується блукання дуги, розбризкування металу та ін. Підбір співвідношення таких речовин, їх пропорцій дозволяє змінювати параметри процесу зварювання в достатньо широкому діапазоні.

Для дослідження іонізуючої дії речовин використовували хімічно чистий CaCO_3 (марки МТД-2) і суміш CaCO_3 з домішками 60% гіпсу. В якості електрода використовували низьковуглецевий дріт діаметром 3 мм, зі сталі з вмістом вуглецю 0,15%. Дослідження проводилися на спеціально розробленому стенді, з використанням джерела живлення електричного струму постійного напрямку, за умов дуги прямої та зворотної полярності. В процесі досліджень визначали максимальну довжину зварювальної дуги до моменту її природнього розриву (l_0), силу зварювального струму (I) та напругу (U) в момент запалювання електричної дуги. На основі аналізу отриманих результатів, кореляційних зв'язків досліджуваних характеристик було визначено співвідношення між l_0 та потужністю електричної дуги (W). Незалежно від іонізуючої спроможності досліджуваних хімічних речовин, максимальна довжина зварювальної дуги і потужність електричного струму зв'язані обернено пропорційною залежністю.

Представляє визначений практичний інтерес еквідистантне розташування експериментальних залежностей від полярності електричної дуги. За умов зворотної полярності, досягнення однакових абсолютних значень l_0 зсуває залежність $l_0 - W$ у бік підвищених рівней потужності електричного струму.

Використовуючи потужність електричного дугового розряду в момент запалення дуги в якості характеристики, що визначає умови подальшого її горіння, максимальна довжина дуги повинна відображати стан середовища в міжелектродному проміжку. Дійсно, аналіз залежностей $l_0 = f(W)$ показує, що достатньо часто можна спостерігати для однакових рівнів W зміну l_0 у визначеному інтервалі значень. З метою спроби визначення показника, який може більш однозначно оцінити вплив досліджуваних речовин на процес горіння дуги, скористаємося залежністю $l_0 = f(W)$, але в якості аргументу приймемо величину l_0 , а W - функцією. Після апроксимації такої залежності ($W = f(l_0)$) прямими лініями, визначення кутового коефіцієнту співвідношень дозволило оцінити ступінь впливу досліджуваних речовин. За отриманими результатами, в порядку зростання іонізуючої спроможності, досліджувані речовини розташовуються в наступній послідовності: суміш CaCO_3 з домішками 60% гіпсу, хімічно чистий CaCO_3 . За абсолютними значеннями, від максимальної іонізуючої спроможності речовини чистого CaCO_3 () до мінімальної для суміші CaCO_3 з домішками, інтервал зміни характеристики

(W/l_d) указує на обґрунтоване її використання в якості показника для рішення визначених технологічних питань.

Порівняльний аналіз приведених залежностей свідчить, що додаткове введення до карбіду кальцію гіпсу призведе до ускладнень, які мають неодмінний відбиток на енергетичному балансі процесу горіння електричної зварювальної дуги.

Величина відношення питомої потужності електричного струму в момент формування електричного дугового розряду, до довжини дуги, може бути прийнята в якості параметра, що характеризує стан міжелектродного середовища.

ПОВЕРХНЕВА ОБРОБКА ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ

Вакуленко І.О.¹, Пройдак С.В.¹, Кнапінські М.², Дядько В.А.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. ²Фак. «Технологія обробки матеріалів і прикладна фізика, Інституту інженерного матеріалознавства» Ченстоховський технологічний університет, Польща.)

Vakulenko I., Proydak S., Knapinsky M., Dyad'ko V. Superficial treatment of carbon steel is with the use of electric spark

As a result of an electric spark treatment, on condition of identical metal of anode and cathode, formed first layer of coverage, on external signs corresponds the monophase state. In the volume metal of coverage, appearance of particles of carbide phase is accompanied the decrease of values of microhardness.

За технологією електроіскрової обробки, під дією електричного розряду відбувається руйнування матеріалу анода. На поверхні катода утворюється нашарування з різною структурою, що визначає зміну більшості фізико-механічних властивостей металів. В порівнянні з хіміко-термічними технологіями обробки поверхні металевих матеріалів, електроіскрове легування має як значну подібність, так і визначені відмінності. Так, указані технології об'єднує механізм зміни хімічного складу приповерхневих прошарків металевих матеріалів, який заснований на дифузійному масопереносі. З іншого боку, при електричному розряді, окрім достатньо швидкого розігріву металу до температур розплавлення по площині контактного пляма і зміни його хімічного складу, спостерігається виникнення внутрішніх напружень з достатньо високим градієнтом. З урахуванням сумісного впливу від насичення атомами анода поверхневих об'ємів катода і виникнення внутрішніх напружень при електричному розряді, представляє визначений інтерес оцінити роздільно указані ефекти.

Матеріалом для анода і катода була сталь 60 з хімічним складом 0,65% С, 0,67%Мn, 0,3%Si, 0,027%P, 0,028%S. Структурні дослідження проводилися з використанням світлової мікроскопії. Електричну іскрову обробку виконували з використанням устаткування типу ЕФІ-25М. Оцінку впливу електричного розряду на міцність в мікрооб'ємах металу проводили з використанням мікротвердоміру типу ПМТ-3, при навантаженні на індентор 10г.

Після електричної іскрової обробки поверхні зразку вуглецевої сталі, спостерігали формування багатошарового покриття. Аналіз мікроструктури показав існування якісних розбіжностей у внутрішній будові металу покриття в залежності від ділянки, яка досліджується. За дослідженнями мікроструктури першого шару покриття була визначена суттєва подібність з нашаруваннями, коли анодом були леговані сталі. Аналіз

мікроструктури сформованого покриття не виявив підтверджень існування міжфазних або великокутових меж розподілу. За такими ознаками структура сформованого покриття може бути віднесена до однофазного стану. Градієнт структур по товщині покриття в значній мірі обумовлений розвитком процесів структурних перетворень від впливань термічного характеру.

Аналіз характеру розподілу мікротвердості (H_{μ}) по товщині покриття проводили паралельно з мікроструктурними дослідженнями. Товщина першого прошарку покриття коливалася у визначених межах, що обумовлене перекриттям сусідніх ділянок від електричних розрядів. В місці вимірювання мікротвердості товщина складала значення 0,17мм. Мікротвердість на указаній ділянці змінювалася від приблизно 1500, на відстані від поверхні покриття 0,02мм, до 600-700 $\text{кг} / \text{мм}^2$ на межі з наступним прошарком. Далі, до межі з основним металом, мікротвердість неухильно знижується, досягаючи значень 250-300 $\text{кг} / \text{мм}^2$.

У першому наближенні можна вважати, що оцінка положення межі по мікроструктурним дослідженням являється цілком обґрунтованою. З іншого боку, порівняльний аналіз з відомими результатами вказує як на співпадання абсолютних значень мікротвердості, так і на суттєві розбіжності. Так, мікротвердість досліджуваного металу в вихідному стані цілком відповідає значенням 240-250 $\text{кг} / \text{мм}^2$, що співпадає з відомими експериментальними даними. Інша справа – абсолютні значення мікротвердості. При вимірюванні мікротвердості на відстані від поверхні приблизно 0,02мм, були отримані значення, які суттєво перебільшують відомі результати для такої вуглецевої сталі після гартування на мартенсит. Обумовлене це тим, що при зменшенні навантаження на індентор, визначені результати мікротвердості будуть неухильно збільшуватись. При цьому достатньо суттєве зростання H_{μ} починається вже для навантажень менше 50г. Введення поправочного коефіцієнта дозволило перерахувати мікротвердість до рівня значень, що відповідали стану металу після повного гартування.

Другий прошарок покриття з глобулярною структурою, представляв перехідну область до металу у вихідному стані. Сформовані структури вуглецевої сталі з глобулярною формою цементиту, за зовнішніми ознаками подібні тим, що спостерігаються після визначених витримок при субкритичних температурах відпуску. В об'ємі металу покриття поява часток карбідної фази супроводжується зниженням значень мікротвердості.

Отримані в роботі результати підтверджують відомі положення, що формування поверхневого покриття за технологією електричного іскрового розряду, визначається умовами переносу і кристалізації металу. Градієнт структур по товщині покриття в значній мірі обумовлений розвитком процесів структурних перетворень від впливу термічного характеру. За досягненим рівнем ефект поверхневого зміцнення від іскрового розряду може розглядатися в якості альтернативи визначеним термічним та хіміко-термічним технологіям обробки поверхні металевих матеріалів.

ОЦЕНКА ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КОЛЕСА ПО РЕЛЬСУ

Вакуленко Л.И.¹, Мямлин С.В.²

(¹Управление Приднепровской железной дороги, ²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В.Лазаряна)

Vakulenko L., Myamlin S. Estimation of energy activating of process slipping railway on rail. The decrease of hardness metal after quenching at rolling is conditioned development of processes soften at plastic deformation. Additional slipping in the places of contact wheel - a rail is accelerated by development effects of soften quenching metal.

Для неизменных условий нормального нагружения железнодорожного колеса, скорости качения и температуры нагрева металла, существование обратной пропорциональной связи между проскальзыванием и сцеплением металла по контактной поверхности вполне обосновано. Подобно большинству процессов, которые связаны с деформацией металла, проскальзывание должно быть термически активируемым явлением. На основании этого можно полагать, что возрастание энергии активации пластического течения (Q) металла железнодорожного колеса в области контактной поверхности с рельсом, будет качественным показателем снижения эффекта проскальзывания. Для оценки Q использовали известное уравнение Аррениуса:

$$\dot{\varepsilon} = A \exp\left(-\frac{Q}{RT}\right) M^m, \quad (1)$$

где $\dot{\varepsilon}$ - скорость деформации, A - предэкспоненциальная характеристика деформации, R - универсальная газовая постоянная, T - абсолютная температура, M - момент сил, который возникает между поверхностями при проскальзывании, m - показатель степени. После логарифмирования уравнения (1) и известных преобразований, получили соотношение для оценки Q :

$$Q = \frac{mRT \lg M}{\lg \dot{\varepsilon}} \quad (2)$$

Величину Q определяли на образцах стали 60 (фрагмент обода железнодорожного колеса) в состоянии после закалки от нормальных температур нагрева. Испытания проводились в условиях сухого трения на испытательной машине СМЦ-2, при уровне нормального нагружения 20 кг и величине проскальзывания 20%. В качестве характеристики скорости принимали число оборотов шпинделя СМЦ-2 (ν). По методике расчета Q испытания должны проводиться не менее как при двух скоростях и двух температурах нагружения. На основании этого, ν составляла 300 и 500 мин⁻¹, при температурах +20 и +120 °С.

С увеличением ν величина M возрастает. Аналогичное влияние на M отмечается и от повышения температуры испытания. Практически параллельный ход зависимостей указывает, что для данного температурного интервала (20 – 120 °С) характер влияния скорости деформации на M остается неизменным. Из диаграммы соотношения $\lg \nu - \lg M$, были определены значения m , которые составили 0,18 и 0,91 для температур 293 и 393 °К (20 – 120 °С) соответственно.

После подстановки в (2) численных значений R , T , M и m были определены соответствующие Q . Сравнительный анализ полученных значений показывает, что при неизменной температуре, возрастание скорости вращения примерно в 1,7 раза,

сопровождается снижением величины Q примерно в 5 – 6 раз (с 260 до 50 Дж/моль для 293°K и с 334 до 50 Дж/моль для 393°K). Из полученных результатов следует, что при проскальзывании на уровне 20% и нормальном нагружении 20кг, рост скорости вращения сопровождается снижением Q . Учитывая, что испытываемые образцы из стали железнодорожного колеса обладали структурой, подобной при формировании участка «белого слоя», полученные результаты подтверждаются поведением колес при эксплуатации. Для железнодорожных колес типа КП-Т, с повышенным содержанием углерода, обнаруживаются более частые случаи формирования поверхностных повреждений, по сравнению с колесами КП-2. Действительно, если процесс формирования ползуна при эксплуатации колеса связать с проскальзыванием, то величина снижения Q позволит хотя бы качественно подтвердить рассматриваемые положения. С этой целью, были проведены исследования по определению Q для стали 60 в состоянии близком колесам типа КП-2.

Для образцов из стали колеса КП-2 было обнаружено, что при температуре 293°K и проскальзывании 10%, возрастание v от 300 до 500 мин⁻¹, сопровождается снижением Q до 30% (с 534 до 364 Дж/моль). При проскальзывании 20%, величина снижения Q составляла те же 30%, хотя абсолютные значения несколько разнятся. Так, для скорости оборотов 300 мин⁻¹ увеличение проскальзывания с 10 до 20% приводит к снижению Q примерно на 6-7%, в то время как при 500 мин⁻¹ указанная характеристика достигает уже 2 раз.

Приведенное различие в характере изменения величины Q обусловлено, в действительности, особенностями поведения металла, с различным внутренним строением. Подтверждается это изменением поверхностной твердости образцов до и после накатывания. Так, после 600 циклов накатывания с проскальзыванием 10%, сохраняется снижение поверхностной твердости на 5 - 7%. Для образцов в состоянии после охлаждения на воздухе, независимо от величины проскальзывания, уже нескольких десятков циклов достаточно для монотонного прироста твердости.

Следовательно, наблюдаемый характер изменения твердости, в действительности определяется условиями нагружения металла и связанной с ними величиной Q .

ПОВЫШЕНИЕ ЛИТЕЙНЫХ, МЕХАНИЧЕСКИХ И СЛУЖЕБНЫХ СВОЙСТВ ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ

Волчок И.П., Скуйбеда Е.Л., Лютова О.В., Широкобокова Н.В.
(Запорожский национальный технический университет)

Volchok I., Skuibida O., Lyutova O., Shirokobokova N. Improve of casting, mechanical and service properties of secondary silumins

Perspective technologies of refining-modifying, heat and laser treatments of secondary Al-Si alloys have been shown.

Основными недостатками вторичных алюминиевых сплавов являются повышенная пористость и значительная концентрация железа и других примесных элементов. Интерметаллиды на основе железа (Al_5SiFe , Al_4Si_2Fe , Al_8Fe_2Si и др.) имеют пластинчатую форму, что приводит к снижению литейных и механических свойств силуминов. Рафинирующе-модифицирующая обработка жидкого металла позволяет изменить форму железистых интерметаллидов на более компактную (без снижения их количества) и достичь существенного увеличения значений прочности и пластичности сплавов.

Повышенное содержание интерметаллидов снижает скорость диффузионных процессов при термической обработке, в связи с чем стандартные режимы закалки и старения для вторичных силуминов нельзя считать оптимальными. В ряде работ показана возможность повышения износостойкости, усталостной прочности, коррозионной и кавитационной стойкости Al-Si сплавов в результате поверхностной лазерной обработки. При этом можно предположить, что наличие фаз на основе железа повышает степень твёрдорастворного упрочнения и эффективность лазерной обработки вторичных силуминов.

Цель работы заключалась в совершенствовании модифицирующей, термической и лазерной обработок с учётом структурных особенностей Al-Si сплавов, изготовленных из вторичного сырья.

При обработке вторичных силуминов рафинирующе-модифицирующими комплексами происходит трансформация фазы Al_5SiFe , кристаллизующейся в виде тонких вытянутых пластин, в соединение $\text{Al}_{15}(\text{FeMn})_3\text{Si}_2$. Указанная фаза обладает скелетообразным строением либо в виде огранённых частиц. На примере сплавов АК5М2 и АК6М2 показано, что морфологические изменения структуры в результате модифицирования привели к повышению твёрдости НВ на 23...31 %, предела прочности на 11...12 % и относительного удлинения на 26...67 %. Одновременно с повышением уровня механических свойств наблюдается возрастание жидкотекучести, линейной усадки и уменьшение балла газовой пористости сплава. Аналогичное позитивное влияние отмечается и для сварных соединений. Металл в этом случае наследует однородность и дисперсность фазовых составляющих модификатора.

Количественный металлографический анализ показал, что после закалки и старения интерметаллиды на основе железа изменяли форму, размер и распределение в матрице. Развитие указанных процессов определяло соотношение прочностных и пластических свойств вторичных силуминов. Характер изменения механических свойств от времени выдержки имел вид экстремальной зависимости. С увеличением содержания железа в сплаве положение максимума на кривых сдвигалось в сторону больших по длительности выдержек. Анализ полученных зависимостей позволяет выбирать требуемое соотношение свойств в зависимости от концентрации железа. Так, при содержании железа 0,5 масс. % наиболее высокий результат был получен после старения при выдержке 7 ч. На каждую 0,1 масс. % железа, при его содержании в сплаве более 0,5 масс. % было необходимо увеличивать время выдержки при старении на 0,5 ч.

Использование адаптированного к содержанию железа режима термической обработки после предварительного модифицирования привело к благоприятным структурным изменениям. На основании этого, для вторичного силумина АК8М3 наблюдалось повышение пределов прочности и текучести в среднем на 7...8 %, твёрдости (НВ) на 9 % и относительного удлинения на 10 %. При усталостных испытаниях обнаружено возрастание предела выносливости на 12 %, в том числе в малоцикловом диапазоне ($\epsilon=0,3$ %) на 30%.

В результате лазерной обработки сплава АК8М3 получили повышение поверхностной микротвёрдости в среднем в 1,7 раз и предела прочности в 3 раза по сравнению с твёрдым раствором на основе алюминия. Износостойкость вторичных силуминов в условиях абразивного изнашивания и сухого трения «метал по металлу» увеличивалась в среднем в 1,5...2 раза по сравнению с исходными сплавами. Скорость коррозии вторичных Al-Si сплавов в средах 3 % NaCl + 0,1 % H_2O_2 была в 5...7 раз, а в среде 10 % HCl на 2...3 порядка ниже, чем скорость коррозии сплавов без поверхностной обработки. При этом присутствие интерметаллидов Al_5SiFe приводило к увеличению скорости коррозии. На основании этого следует считать, что для вторичных сплавов на основе алюминия модифицирование является обязательной операцией, которая не только улучшает свойства материала, но и повышает эффективность дальнейшей обработки в

твёрдом состоянии. Это подтверждается существенным повышением качества вторичных силуминов в результате использования рафинирующее-модифицирующих, термических и лазерных обработок с учётом содержания наиболее вредной примеси в таких сплавах – железа.

О РОЛИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Гастрок Й.Ф.¹, Лебедь Т.Е.², Пройдак С.В.²

(¹Zwick GmbH&Co.KG, ООО, ¹«Днепротест», представительство «Zwick GmbH&Co.KG», ²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна)

Gastrock J., Lebed T., Proydak S. About the role of proof-of-concept equipment for a modern engineer

The use of park of modern proof-of-concept machines allows with the required exactness to carry out the choice of construction material, intended for making of concrete good taking into account his external environments.

В современных условиях, независимо от сложности выпускаемой продукции, унификация отдельных составляющих элементов предстает собой одно из направлений экономически обоснованной интенсификации технологических процессов. Прогрессирующее повышение требований по точности геометрических размеров, воспроизводимости комплекса свойств изготавливаемых изделий невозможно осуществить без разработки новых методик и испытательного оборудования. На основании этого, изготовление экономичных испытательных машин для оценки свойств по известным методикам и методам все в большей мере дополняется разработкой специализированных систем для решения особых задач при изучении характера поведения материалов в условиях, приближенных к реальной работе изделий. Современная механика, высокоточная электроника и ориентированное на пользователя программное обеспечение составляют основу указанных новых разработок и изготовления большинства испытательных машин.

Подвижной состав железнодорожного транспорта в процессе эксплуатации подвергается многочисленным внешним воздействиям, которые определяют гарантированную длительность безаварийной работы отдельных узлов и агрегатов. К одним из наиболее жестких условий эксплуатации могут быть отнесены железнодорожные вагоны для перевозки кокса. Повышенная температура загрузки кокса сразу после завершения большинства химических реакций в коксовой батарее приводит к неизбежному нагреву кузовных элементов вагона до достаточно высоких температур при одновременно негативном влиянии продуктов химических реакций. Значительная масса загружаемого кокса обеспечивает длительную выдержку при указанных температурах, что неизбежно сопровождается структурными изменениями внутреннего строения металла кузова вагона и, как следствие этого, изменением комплекса свойств. На основании приведенных условий работы, например, боковых стенок кузова, выбор марки стали изготовителем должен осуществляться с учетом стабильности свойств при нагреве и выдержке металла в течение определенной длительности в указанном температурном интервале, с возможным учетом влияния агрессивной среды химических соединений. В этом случае вполне обосновано изготовителем вагонов будут формулироваться конкретные требования по структуре и свойствам проката.

Одним из требований, которые предъявляются к металлическим изделиям,

работающим в условиях длительной выдержки при повышенных температурах, является неизменность определенных свойств либо их контролируемое изменение в интервале времени. Например, для кратковременных испытаний на длительную прочность (время нагружения до 1000ч) часто используются машины с одно- или двухшпиндельным приводом. Указанный тип привода, наряду с испытаниями на длительную прочность (выполнение условий постоянства нагрузки и температуры), может обеспечивать проведение испытаний металла на релаксацию напряжений. В этом случае поддерживаются условия неизменности деформации и температуры. Для проведения долговременных испытаний (длительность более 2500ч), чаще используются машины с рычажной системой противовесов. В результате осуществления таких испытаний точность поддержания условий механического нагружения и температуры нагрева позволяет с достаточной достоверностью определять граничные значения интервала использования исследуемого металлического материала. Одними из наиболее используемых контролируемых характеристик являются время нагружения до разрушения и удлинение образцов ползучести. Оценка, хотя бы по указанным двум параметрам, позволяет уже качественно осуществить отбор марок сталей, которые могут представлять интерес для изготовления определенного элемента вагона.

Следовательно, можно с уверенностью полагать, что использование парка современных испытательных машин позволит с большей точностью и с меньшими затратами осуществлять выбор конструкционного материала, предназначенного для изготовления конкретного изделия, работающего в определенных условиях нагружения.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ПРОЦЕСС ЦЕМЕНТАЦИИ СТАЛИ

Грязнова Л.В., Лисняк А.Г.
(Национальный горный университет)

Gryaznova L., Lisnyak A. Influence of plastic prestrain on process of cementation steel
A preliminary shock wave loadening is accompanied considerable intensification of diffusive processes. By nature the influence on the process of cementation low-carbon steel, treatment an explosion is similar to the plastic deformation.

Процесс цементации является одним из наиболее распространенных способов повышения поверхностной твердости деталей, изготавливаемых из низкоуглеродистых сталей. Одним из недостатков указанного способа является значительная продолжительность насыщения атомами углерода металла и, как следствие этого – достаточно существенная энергоемкость процесса в целом. На основании этого, следует считать актуальными технологические решения, направленные на интенсификацию процесса цементации, в том числе за счет снижения его длительности.

Поскольку большинство процессов химико-термической обработки обусловлены диффузией, интенсификация процессов диффузионного массопереноса может достигаться несколькими способами. Одним из наиболее эффективным влиянием на состояние металлической матрицы сплава обладает пластическая деформация. Учитывая, что зависимость степени влияния определяется величиной и равномерностью распределения деформации в металле, в работе осуществляли оценку влияния различных видов пластической деформации стали на последующую цементацию.

Экспериментальная процедура заключалась в следующем. Образцы из стали 40 подвергали ударно волновому нагружению косой ударной волной от взрыва контактного заряда взрывчатого вещества (ВВ). Используемая высота заряда соответствовала 15, 20 и

30мм. Пропорционально объему заряда достигалась различная степень пластической деформации. Другой эксперимент состоял из пластического деформирования образцов стали 20 на 17 и 34%, путем экспандирования трубной заготовки. После указанных обработок, образцы вместе с недеформированными образцами –свидетелями, подвергались цементации в твердом карбюризаторе, в течении 8 часов при температуре 950 °С. Окончательной обработкой являлось охлаждение металла с печью.

В качестве характеристики, которая позволяет оценить эффективность развиваемых процессов цементации, была принята толщина, так называемого «белого слоя». Указанная величина представляет собой слой цементитной фазы, которая обусловлена развитием исследуемого процесса.

Анализ внутреннего строения исследуемых сталей показал, что в результате ударно волновой деформации, толщина сформированного слоя карбидов примерно на 20% больше чем у необработанных ВВ. Одновременно с этим, была обнаружена зависимость достигаемой толщины карбидного слоя от величины заряда взрывчатого вещества. На основании полученных результатов следует ожидать существования влияния величины формируемого пикового давления в ударной волне на прирост плотности дефектов кристаллического строения в металле. Аналогичное, по характеру своего влияния, наблюдается воздействие статического пластического деформирования. Толщина карбидного слоя получена большей у пластически деформированного образца, по сравнению с недеформированным.

На основании проведенных исследований было обнаружено, что предварительное ударное волновое нагружение, при использовании взрывчатых веществ, сопровождается значительной интенсификацией процессов диффузионного массопереноса. Ускорение процесса цементации, при использовании технологии обработки ВВ, в значительной подобно с пластическим деформированием от механических воздействий.

ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ ДЕФОРМАЦІЇ НА РОЗМІР ЗЕРНА АУСТЕНІТУ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Грязнова Л.В., Лісняк О.Г.
(Національний гірничий університет)

Gryaznova L., Lisnyak A. Influence of previous shock wave deformation on the size of grain austenite carbon steel

At to the shock wave loading, due to a selection it is enough to потужньої energy підчас passing of front of shock wave, there is influence on development of рекристалізації of austenitic grain.

Дослідження проводилися на зразках розміром 20×60×200 мм із сталі 55 в гарячекатаному стані. Частина зразків піддавалася ударно-хвильовому навантаженню (УХН) від дії заряду вибухової речовини, що розташувався безпосередньо на оброблювальній поверхні. Усі зразки (у гарячекатаному стані і після УХВ) піддавалися аустенізації при температурах 800, 850, 900 і 950 °С, витримки 30 хвилин з послідовним загартованням в масилі. З досліджень мікроструктури визначали розмір зерна. Використання методик рентгенівського структурного аналізу дозволило оцінити густину дислокацій.

З аналізу внутрішньої будови вуглецевої сталі визначали вплив температури нагріву на мікроструктуру загартованої сталі. Характер залежності в свою чергу зв'язаний з початковим структурним станом металу. За отриманими результатами спостерігали уповільнення росту аустенітного зерна при нагріві сталі після попереднього ударно-

хвильового навантаження. Методично оцінювали розмір зерна аустеніту по осередкам мартенситної або трооститної фази, які виділяються по межах зерен. Після визначених обробок спостерігали зміну розмірів кристалів мартенситу і трооститної сітки в сталі після гартування. Рентгенівський структурний аналіз показав, що після ударно-хвильового навантаження характеристики тонкої кристалічної структури змінилися. Так, після УХВ спостерігали зменшення розмірів блоків мозаїки (D), зростання густини дислокацій (ρ) та викривлень другого роду ($\Delta a/a$) (таблиця 1.)

Характеристики тонкої кристалічної будови в залежності від стану сталі. Таблиця 1.

Стан сталі	$\Delta a/a \cdot 10^{-3}$	$D \cdot 10^{-6}, \text{см}$	$\rho, \text{см}^{-2}$
Гарячекатана	0,6	5,4	$1,54 \cdot 10^8$
Після ударно-хвильового навантаження	0,8	4,0	$1,36 \cdot 10^{11}$

За отриманими результатами, після ударно-хвильового навантаження підвищена кількість дефектів кристалічної будови повинна розподілятися в металі у вигляді дислокацій «лісу». Така конфігурація з дислокацій формується в основному при нагріві статично деформованого металу. При ударно-хвильовому навантаженні, за рахунок виділення достатньо потужної енергії під час проходження фронту ударної хвилі, відбувається короточасний інтенсивний нагрів металу. Окрім того, що указана конфігурація дислокацій зберігається під час витримок при наступному високотемпературному нагріві, вона неодмінно повинна впливати і на механізм утворення аустенітного зерна. В порівнянні з впливом статичної деформації на розвиток процесів структурних перетворень аустеніту, вплив ударно-хвильового навантаження має свої відмінності. Якщо істотне подрібнення зерна аустеніту спостерігається після ступеня деформації, вищої за критичне значення ($18 \div 30\%$), то після УХВ указана величина суттєво зменшилася. За результатами досліджень, ефект від ударно-хвильової обробки на розвиток процесів рекристалізації аустеніту вуглецевої сталі достатньо вагомий. Величина критичної деформації зменшилася до рівня $0,1 \div 0,3\%$.

До особливостей ударно-хвильового навантаження слід віднести малу величину залишкової пластичної деформації, при достатньо високих діючих напруженнях і швидкостях деформації, на рівні $10^6 \div 10^9 \text{ с}^{-1}$. Структурні перетворення, що відбуваються в сталі під час проходження ударної хвилі, виявляються достатньо суттєвими. Після обробки результатів вимірювання розмірів зерна з застосуванням методів математичної статистики, були визначені інтервали зміни величини зерна з урахуванням можливих похибок. Порівняльний аналіз проводили для сталі в гарячекатаному стані і після обробки ударними хвилями. Так, для сталі в гарячекатаному стані визначене, що витримка в температурному інтервалі від 800 до 950 °C супроводжується зростанням розміру зерна аустеніту в 1,6 разів (від 50 до 80 мкм). Після обробки ударними хвилями, для однакових умов нагріву і терміну витримки, розмір зерна аустеніту збільшився лише в 1,2 рази (від 45 до 55 мкм).

Отримані результати можуть бути використані при розробці технологічних рішень, які спрямовані на гальмування росту зерна аустеніту вуглецевих сталей під час тривалих витримок при високих температурах.

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ ЖЕЛЕЗА С ФОСФОРОМ

Гуливец А.Н., Заблудовский В.А., Дудкина В.В., Баскевич А.С.
(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. ак. В. Лазаряна)

A.N. Gulivets, V.A. Zabudovsky, V.V. Dudkina, A.S. Baskevich Influence of pulse current in phase composition and corrosion based alloys iron subgroup metals with phosphorus

Phase composition and inoxidizability of amorphous metallic alloys, got an impulsive current is investigational. It is set that in tapes besieged an impulsive current the amorphous state is fixed at less maintenance of phosphorus as compared to alloys, besieged on a direct current, and coverages are more rust-resistant.

Высокий интерес к осаждению импульсным током аморфных металлических сплавов вызван возможностью получения высокоадгезионных и коррозионностойких пленок, а также возможностью управления процессом формирования структуры при осаждении и изменениями физико-химических свойств электроосажденных сплавов. Установлено, что в пленках осажденных импульсным током аморфное состояние фиксируется при меньшем содержании фосфора (10,5 ат.% - Ni-P и Co-P, 13 ат.% - Fe-P), по сравнению со сплавами, осажденными на постоянном токе (на 2 ат.% больше для всех сплавов). Это может быть вызвано тем, что при осаждении никелевых сплавов импульсным током на катоде выделяется до 3,28 ат.% водорода, часть которого выделяется в виде молекулярного водорода, а 1,5–2 ат. % внедряется в кристаллическую решетку никеля. Очевидно, что водород заменяет недостающие 2 ат. % фосфора в структуре пленок. На рентгеновских дифрактограммах от сплавов $\text{Ni}_{89,5}\text{P}_{10,5}$, $\text{Co}_{89,5}\text{P}_{10,5}$, $\text{Fe}_{87}\text{P}_{13}$, полученных импульсным током, наблюдалось три диффузных максимума, аналогичных дифракционным кривым рассеяния металлических сплавов класса металл-металлоид, что свидетельствует об аморфно-кристаллическом состоянии сплавов. Поскольку коррозионная стойкость является структурочувствительной характеристикой, то с увеличением доли аморфной составляющей в сплавах происходит ее увеличение. Испытания, проведенные в 13% водной коррозионной среде NaCl, продемонстрировали образование на поверхности сплавов пленки фосфида основного металла. Скорость коррозии не превышала 10^{-4} мм/час с поверхности пленок, что позволяет отнести исследуемые сплавы к группе “очень стойких”. В сплавах полученных импульсным током, изменение массы наблюдалось на протяжении 90 часов, а в дальнейшем масса образца практически не изменялась до 300 часов пребывания в коррозионной среде. Эти же сплавы, полученный на постоянном токе, выявили большую скорость коррозии в интервале 50–150 час., а в дальнейшем процесс становился идентичным процессу в сплавах полученных импульсным током.

В результате проведенных исследований можно отметить, что сплавы Co-P, Fe-P, Ni-P, полученные импульсным током при больших значениях катодного перенапряжения, являются более коррозионностойкими, чем сплавы полученные на постоянном токе. Достаточно высокая коррозионная стойкость связана с образованием трудно растворимой фосфидной пленки на поверхности аморфно-кристаллических сплавов. Также существенное влияние на коррозионные свойства оказывает большее содержание фосфора и внедрение водорода в структуру пленок что приводит к разупорядочению ближнего порядка в сплавах и затруднению образования оксидных, нитридных и других соединений ухудшающих коррозионные характеристики сплавов.

МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СКЛОПЛАСТИКІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Демура А.Л.

(Департамент освіти і науки Дніпропетровської облдержадміністрації)

Demura A. The mechanical property of the glass fibre plastics which are used in railway transport

The mechanical property of the glass fibre plastics on the base of epoxy binder which is hardened under the effect of electromagnetic field of microwave frequency is studied. For compared models at hardening according to standard technique in thermochamberfurnaces with convection heating. It is shown that hardening under effect of an electromagnetic field as compared with hardening in thermochamberfurnaces given to more high mechanical property.

Полімерні композиційні матеріали, зокрема склопластики, мають широке застосування в різних галузях промисловості. Одною з найважливіших галузей застосування цих матеріалів є залізничний транспорт. Сучасні стандарти висувають жорсткі вимоги до матеріалів та виробів з них. В першу чергу це стосується забезпечення безпеки та комфорту громадян, високої конкурентоздатності на ринку. Для залізничного транспорту з склопластиків виготовляють вироби фурнітури та внутрішнього оснащення, поручні, панелі, сидіння, коробка для електричних дрітів, кожухи контактної рейки тощо.

Головними перевагами даних матеріалів є їх експлуатаційна міцність за умови низької ваги, високі корозійні та діелектричні властивості, технологічність та низька вартість виготовлення. Застосування полімерних композиційних матеріалів в транспорті дозволяє знизити вартість транспортного засобу, підвищити його надійність та рентабельність, зробити транспортні перевезення доступнішими. Нові технологічні методи виробництва деталей із полімерних композиційних матеріалів дозволяють підвищити їх механічні властивості, економічну рентабельність. Одним з таких методів є отвердження виробів з використанням електромагнітного поля надвисокої частоти.

Для дослідження механічних властивостей виготовили листовий склопластик ВПС, у якого зв'язуючого використали епоксидну смолу ЕДТ-10П, а наповнювача – склотканину Т-11 переплетіння сатин 8/3. З матеріалу ЕДТ-10П + Т-11 (ВПС) формували багатошарові (у 32 шари) пластики методом контактного формування. Рівномірний тиск при формуванні $P_{\phi}=15\text{МПа}$ створювали гідравлічним пресом і контролювали манометром. Однакову товщину склопластикових пакетів забезпечували стягуванням бовтами по периметру оснастки за шаблоном. Матеріал ущільнювали до 10 мм товщини пакету. Листові зразки отверджували під впливом електромагнітного поля надвисокої частоти (ЕМП НВЧ) за температурами 110, 120, 130, 140, 160 та 200 °С та часом обробки полем від 10 до 30 хвилин з кроком 2 хвилини. Температуру і термін обробки ЕМП НВЧ розраховували згідно програми, яка була раніше розроблена автором. Похибка при контролі потужності ЕМП НВЧ не перевищувала 1,5%.

За стандартною заводською технологією процес твердіння проводять в термічних камерних пічах з конвекційним підведенням тепла. Указаний процес складається з поступового підвищення температури до 130°С, тривалістю 38 годин.

Зразки, отверджені під впливом ЕМП НВЧ і для порівняння в термокамерній печі з конвекційним підведенням тепла, досліджували на міцність при розтягуванні та стисненні на універсальній розривній машині SPZ-10 із застосуванням стандартних методик, які відповідають ДСТУ.

Проведені автором дослідження механічних властивостей показали, що оптимальним режимом отвердіння надвисокочастотним полем є температура 120...160°С і часом

обробки 14 хвилин. Ці температури забезпечать механічні властивості, значення яких відповідають вимогам ОСТ.

Для кількісної оцінки стабільності і надійності результатів досліджень механічних властивостей склопластиків використано метод математичної статистики. Для режимів отвердіння під впливом ЕМП НВЧ в діапазоні температур 120...160°C відносна похибка склала менше 5%, що і дозволило використати дані експериментальних значень для статистичної обробки. Завдяки отриманих результатів побудовані аналітичні залежності міцності на стиснення і міцності на розтягування від температури.

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що в діапазоні температур 120...160°C механічні властивості склопластиків, отверджених під впливом ЕМП НВЧ на 15...20% перевищують механічні властивості, які отримані за термокамерним методом.

Варто зазначити, що значення міцності відповідають температурі 130°C і часу обробки ЕМП НВЧ 14 хвилин.

Таким чином, з метою отримання найкращих характеристик міцності виробів з полімерних композиційних матеріалів, процес отвердіння склопластиків необхідно проводити під впливом електромагнітного поля надвисокої частоти.

ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ ІМПУЛЬСНИМ СТРУМОМ НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ, МОДИФІКОВАНИХ НАНОАЛМАЗАМИ

Заблудовський В.О., Штапенко Е.П., Дудкіна В.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

V.A.Zabludovsky, E. Ph.Shtapenko, V.V. Dudkina Pulsed current electrodeposition of nickel-coated modified nanodiamond

Investigated composite electrolytic coatings precipitated a pulse current of nickel sulfate electrolyte containing ultrafine diamonds. The influence of parameters of pulsed current in the electrolytic deposition of nickel coatings on the structure and mechanical properties of the composite electrolytic coatings on the content and distribution of the co-deposited nanodiamond in the metal matrix. The results show that the use of compounds of ultrafine diamonds modified nickel surface micro-hardness increases and wear resistance of nickel coatings.

Композиційні електролітичні нікелеві покриття знайшли застосування в різних галузях промислового виробництва, таких, як одержання абразивних матеріалів (шліфувальних кругів, алмазного правлячого інструменту), стоматологічного інструменту (борів, свердл) тощо. Електролітичний метод дає можливість отримання таких покриттів з необхідними механічними властивостями і міцним зчепленням з основою на деталях будь-якої форми та розмірів. Основними вимогами до таких покриттів є висока твердість, міцність, адгезія покриття до основи та алмазних включень до нікелевої зв'язки. Для покращення цих властивостей пропонується використовувати нестационарні режими електролізу. Відомо, що режими струму, які відрізняються від постійного, дають змогу керувати структурою, якістю, властивостями покриттів, зокрема такими, як зовнішній вигляд, шорсткість поверхні, розмір зерна, блиск, пористість, адгезія, мікротвердість, корозія.

Для дослідження використовували стандартний сульфатний електроліт наступного складу: $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - 300 г/л, H_3BO_3 - 30 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ - 50 г/л, pH-5. Концентрація УДА (с) у водному розчині електроліту становила 5 і 20 г/л. Осадження проводили при температурі 293...298 К прямокутними імпульсами струму з частотою (f) 50÷800 Гц, шпаруватістю імпульсів (Q) від 2 до 50 і середньою густиною струму 300 А/м². Випробування зразків на знос проводили на машині тертя із зворотно-поступальним

рухом зразків в умовах сухого тертя. Пара тертя сталь 45 - покриття нікелю. Вміст і розподіл ультрадисперсного алмазу в нікелевій матриці визначали за допомогою растрового електронного мікроскопа РЕММА-102-02 з роздільною здатністю 5 нм. Вимірювання мікротвердості проводили за допомогою приладу ПМТ-3.

Проведені дослідження показали, із збільшенням вмісту УДА в покритті формуються мілкокристалічні, більш щільноупаковані покриття, що визначає підвищення механічних характеристик композиційних електролітичних нікелевих покриттів. Результати досліджень показали, що застосування імпульсного струму ($f=800\text{Гц}$, $Q=2$) приводить до збільшення мікротвердості покриттів у порівнянні з електроосадженням за допомогою постійного струму від 2,0 до 3,0 ГПа при $c=5$ г/л, та від 2,5 до 4,0 ГПа при $c=20$ г/л, знос зменшується від 10 до 7%. Перехід до більш жорсткого режиму імпульсного електроосадження ($f=50\text{Гц}$, $Q=50$) спостерігається підвищення мікротвердості покриттів до 4,2 ГПа при $c=5$ г/л та до 5,7 ГПа при $c=20$ г/л, знос зменшується до 3%. При цьому, збільшення мікротвердості відбувається при осадженні із розчину електроліту з меншою концентрацією наноалмазів. Таким чином, співосадження УДА і нікелю за допомогою імпульсного струму дозволяє формувати композиційні покриття на основі нікелю з поліпшеними механічними властивостями.

КОМПОЗИЦІЙНІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНІ НІКЕЛЕВІ ПОКРИТТЯ, ОТРИМАНІ В УМОВАХ ЗОВНІШНЬОЇ ДІЇ ЛАЗЕРНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ

Заблудовський В.О., Дудкіна В.В., Штапенко Е.П.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

V.A.Zabludovsky, V.V. Dudkina, E. Ph.Shtapenko Electrolytic nickel composite coatings obtained under external action of laser radiation

Investigated composite electrolytic coatings deposited by laser irradiation of nickel sulfate electrolyte containing ultrafine diamonds. The influence of laser radiation on the structure and mechanical properties of the composite electroplating, content and distribution of the co-deposited nanodiamond in the metal matrix. Research results show that the use of compounds of ultrafine diamonds surface-modified nickel increases the microhardness and wear resistance of nickel coatings.

Одним з відомих способів покращення механічних властивостей поверхні є її електролітична модифікація осадженням металевої плівки з необхідними експлуатаційними параметрами, найбільш важливими з яких є твердість та зносостійкість. Однак плівки металів і сплавів по своїх фізико-хімічних властивостях часто не відповідають підвищеним вимогам сучасної техніки. Вирішенням проблеми зміцнення поверхні є модифікація металевої матриці частинками дисперсної фази з отриманням композиційних електролітичних покриттів (КЕП). Відомо, що введення твердих дисперсних частинок (ультрадисперсних алмазів (УДА)) в електролітичні покриття підвищує їх мікротвердість і зносостійкість. Причини цього – зменшення розмірів кристалів металу, що осаджується, і наявність в покритті надтвердих частинок.

В даній роботі розглядається лазерно-стимульований метод електроосадження композиційних нікелевих електролітичних покриттів.

Для дослідження використовували стандартний сульфатний електроліт наступного складу: $\text{Ni}_2\text{SO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ – 300 г/л, H_3BO_3 – 30 г/л, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ – 50 г/л, pH – 5. Концентрацію УДА у водному розчині електроліту змінювали в діапазоні від 2 до 15 г/л. Електроосадження композиційних нікелевих покриттів проводили при

потенціостатичному режимі (при постійному, заданому значенні катодного потенціалу $E = -1,06$ В) і зовнішньому впливі випромінюванням газорозрядного CO_2 -лазера, що генерує в безперервному режимі на довжині хвилі рівній $10,6$ мкм при потужності лазерного випромінювання 25 Вт. Для порівняння осадження покриттів також проводили за допомогою постійного струму густиною від 100 до 300 А/м². Металографічні дослідження проводили за допомогою оптичного мікроскопа МІМ-8М. Мікротвердість покриття вимірювали на мікротвердомірі ПМТ-3. Елементний склад поверхні покриття визначали мікрорентгеноспектральним аналізом за допомогою растрового електронного мікроскопа РЕММА-102-02 з роздільною здатністю 5 нм. Вміст і розподіл ультрадисперсного алмазу визначали по лініях вуглецю (C) характеристичного рентгенівського випромінювання.

Металографічні дослідження композиційних нікелевих електролітичних покриттів з добавкою УДА показали, що за відсутності руху частинок УДА, забезпечуваного перемішуванням розчину електроліту, структура покриття формується більш крупнокристалічною. При перемішуванні водного розчину електроліту спостерігається зменшення розміру зерна, що пояснюється більш швидким підведенням іонів до поверхні катода, що забезпечує більшу кількість центрів кристалізації. При лазерно-стимульованому потенціостатичному режимі електроосадження спостерігається збільшення густини струму, значення якого при нормуванні на режим осадження при постійному струмі без лазерного опромінювання відповідає більш від'ємному значенню катодного потенціалу ($E = -1,12$ В). Крім того тверді дисперсні частинки, які перебувають в товщі рідини і мають у порівнянні з розчином електроліту більший показник заломлення, та зміщені щодо світлового пучка, рухаються не тільки в напрямку променя, але також за напрямом до центру променя, де інтенсивність світла є максимальною. Звідси можна зробити висновок, що існує не тільки сила, спрямована вздовж променя, але і поперечна сила, яка спрямовує частинки до центру світлового променя, що пояснює збільшення швидкості зародкоутворення і формування більш мілкокристалічної структури.

Порівняння результатів мікрорентгеноспектрального аналізу зразків отриманих за допомогою постійного струму без лазерного випромінювання показали, що найбільший вміст вуглецю (наноалмазу) відмічений в зразках, електроосаджених при катодній густині струму 300 А/м² з добавкою УДА концентрацією 15 г/л із застосуванням механічного перемішування водного розчину електроліту в процесі електроосадження. У цих зразках також спостерігається більш однорідний по поверхні розподіл вуглецю, проте його кількісний вміст не перевищує $0,14$ ат.%, але спостерігаються окремі ділянки, які збагачені до $0,31$ ат. % вуглецем. Мікрорентгеноспектральний аналіз елементного складу КЕП, отриманих при лазерно-стимульованому режимі електроосадження, показав локальне підвищення вмісту вуглецю (наноалмазу) у області поверхні плівки, що відповідає зоні опромінювання, від $0,14$ ат.% до $0,84$ ат.%

Збільшення концентрації у водному розчині електроліту частинок дисперсної фази і, відповідно, вмісту вуглецю в покритті, отриманому при лазерно-стимульованому режимі, приводить до формування мілкокристалічних більш щільноупакованих покриттів, що визначило підвищення механічних характеристик КЕП. При формуванні нікелевих покриттів, які містять алмази, при катодній густині струму 100 А/м² із збільшенням концентрації УДА у водному розчині електроліту від 2 до 15 г/л мікротвердість покриттів зростає від 1800 МПа до 2200 МПа. Зростання густини струму від 100 до 300 А/м² приводить до збільшення мікротвердості покриттів нікель - УДА від 2200 МПа до 2700 МПа.

Збільшення вмісту УДА в плівках нікелю сприяє підвищенню зносостійкості покриттів. Покриття нікелю, електроосадженні із стандартного сульфатного електроліту без добавки УДА, за 5 годин зносу на машині з зворотно-поступальним рухом зразків в умовах сухого тертя об сталь 45 ДСТУ 1050-74 при навантаженні 177 г, втрачає 10% своєї

маси, при додаванні у розчин електроліту УДА концентрацією 2 г/л – 6-8%, концентрацією 15 г/л – 3-5%, а покриття отримані при ЛСЕО – 1-2%.

Таким чином, спосіб лазерно-стимульованого електроосадження композиційних електролітичних нікелевих покриттів є ефективним методом локального підвищення зносостійкості металевих покриттів, що забезпечує довговічність збереження експлуатаційних (функціональних) властивостей поверхні.

СИСТЕМА «КОМПАС» ДЛЯ ВЕРСТАТИВ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ

Кадільникова Т.М.¹, Пройдак С.В.²

(¹Національна металургійна академія України, ²Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад. В.Лазаряна)

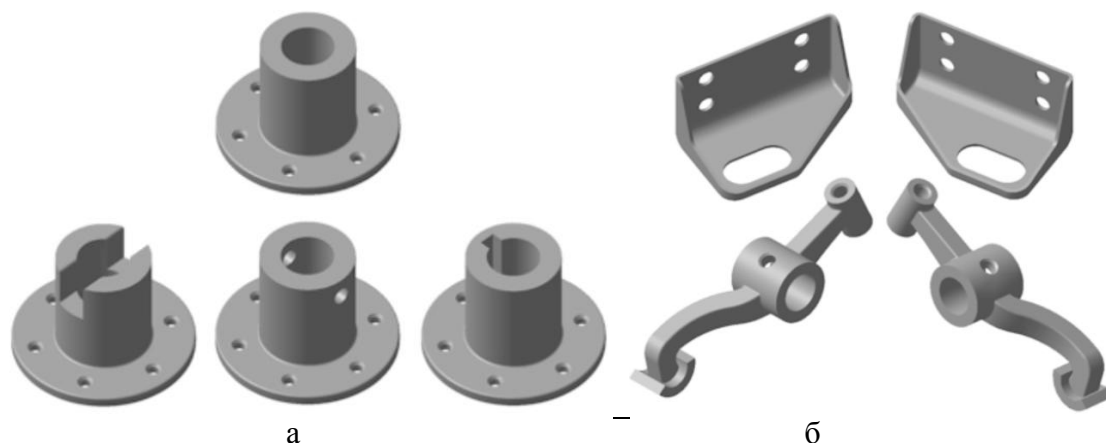
Kadil'nikova T., Proydak S. The system is «compass» for machine-tools with numerical control

Information is resulted for to possibilities of the use of the system COMPASS-3D for technological preparation and realization of tooling wares difficult forms.

Вітчизняна система КОМПАС-3D є повномасштабною інтегрованою системою для моделювання складних виробів. Система призначена для створення тримірних параметричних моделей окремих деталей і складальних одиниць. Параметризація дозволяє швидко отримувати моделі типових виробів на основі спроектованого прототипу. Передача даних з КОМПАС-3D в інші системи проводиться через стандартні формати обміну. Для передачі інформації про геометрію деталі на стереолітографічному обладнанні використовується формат STL. Основні завдання, які вирішує система КОМПАС-3D, містять формування тривимірної моделі деталі з метою передачі геометрії в різні розрахункові пакети. Наприклад, для розробки керуючих програм обладнання з ЧПК або створення конструкторської документації на вироб. Модель деталі в КОМПАС-3D можна надіслати для створення складальної одиниці в інші системи тримірного моделювання.

Дуже ефективною є взаємодія КОМПАС-3D з системами розрахунків на міцність. Деякі механічні розрахунки (маса, об'єм, площа поверхні, масо-центрувальні характеристики деталі) можна провести безпосередньо в КОМПАС-3D. Після цього дані про деталі можуть використовуватися в пакетах різних систем для математичного моделювання динаміки проектованої машини.

Представляє визначений практичний інтерес використання системи КОМПАС-3D для зменшення обсягу робіт з технологічної підготовки процесів механічної обробки нових виробів. Як приклад – це використання в якості підстави (першого об'ємного елемента) деталі раніш підготовленої моделі. Така модель називається деталлю-заготовкою. При вкладанні деталі-заготовки в модель зберігається посилання на файл, що її містить. У цьому випадку будь-які зміни моделі у файлі будуть передаватися в усі інші моделі, що містять цю заготовку. На рис.(а) наведені деталі, що використовують одну заготовку.



Для побудови кожної деталі необхідно виконати всього дві операції: вставка деталі-заготовки (напівмуфти) і вирізання одного потрібного об'ємного елемента.

В модель можна вставляти не тільки деталь-заготовку, але і її дзеркальне зображення. Завдяки цьому можуть бути створені складні моделі з декількох дзеркально симетричних деталей (рис.б). При цьому в дзеркально зображених елементах будуть ураховані всі зміни, що вносяться до її прототипу. При створенні плоских зображень деталі можна вибирати не тільки її стандартні проекції (вид зліва, зверху та ін.), але і будь-яку заявлену користувачем орієнтацію. Є можливість створення розрізів і перерізів деталі. Ця операція надзвичайно ефективна для плазово-шаблонного виробництва. Після формування тримірної моделі деталі задаються положення площин перерізів і викликаються команди побудови креслення деталі, які відповідають перерізу. Вказані види деталі автоматично будуються системою КОМПАС-ГРАФІК. Надрукований в потрібному масштабі лист креслення може бути використаний як для отримання шаблонів або координат точок перетинів, так і для створення керуючої програми.

Ця система являє собою потужний засіб проектування, який повністю вирішує проблеми щоденної практичної роботи інтегрованого комплексу автоматизації конкретного виробництва. Дозволяє здійснити наскрізний процес проектування та підготовки до виготовлення виробів будь-якої складності і призначення. Система не має обмежень за кількістю компонентів складних збирань, оформлення конструкторської документації, створення фотореалістичних зображень.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТРУКТУРЕ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННОГО БЕЛОГО ЧУГУНА

Козаревская Т.В., Ефременко В.Г., Чейлях А.П., Шимидзу К., Зурнаджи В.И.
(ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», Мариуполь,
Muroran Institute of Technology, Japan)

Kozarevskaya T.V., Efremenko V.G., Cheiliakh O.P., Shimizu K., Zurnadgy V.I. The distribution of alloying elements in the structure of complex-alloyed white cast iron

The phase distribution in high-alloyed V-Cr-Mn-Ni white cast irons with spheroidal carbides MeC is described and discussed in a view of alloy's structural composition.

В данной работе исследовали микроструктуру и характер межфазного распределения химических элементов в белом комплексно-легированном чугуна со сфероидизированными карбидами ванадия, содержащем 3,31% C; 1,08 % Si; 4,14 % Mn; 5,28 % V; 4,60 % Cr; 1,53 % Ni.

Исследованный сплав относится к чугунам со сфероидизированными карбидами, форма

которых обеспечена введением в расплав Mg-Ni лигирующих химических элементов и высокой температурой разливки металла. В структуре чугуна присутствуют карбиды глобулярной (сфероидизированной) формы. Карбидные глобулы относительно равномерно распределены в объеме сплава. Большая часть их имеет слегка вытянутую форму, с соотношением размеров вдоль осей в поле зрения в пределах 1,0-2,0 и средним размером 1,0-4,0 мкм. Установлено, что исследованный чугун содержит в своей структуре карбиды трех типов: сфероидизированные MeC (на базе ванадия), эвтектические Me_7C_3 (на базе хрома) и эвтектоидные Me_3C . Металлическая матрица чугуна состоит из трооститных и мартенситно-аустенитных участков. Объемная доля сфероидизированных включений составила $3,5 \pm 0,62$ %, эвтектических карбидов – $22,1 \pm 3,19$ %, при соотношении темных и светлых участков матрицы – $44,4 \pm 2,02$ и $30,0 \pm 4,20$, соответственно.

Усреднением данных энерго-дисперсионного анализа установлено, что фазово-структурные составляющие чугуна имеют следующую концентрацию легирующих элементов (масс. %):

- сфероидизированные карбиды: 4,41 Cr; 74,89 V; 0,47 Mn; 0,06 Ni; 0,03 Si; 2,22 Fe;
- эвтектические карбиды: 16,62 Cr; 9,83 V; 5,69 Mn; 0,16 Ni; 0,03 Si; 57,05 Fe;
- мартенсит: 2,79 Cr; 0,99 V; 3,57 Mn; 1,75 Ni; 1,08 Si; 84,27 Fe;
- троостит: 3,14 Cr; 0,72 V; 3,95 Mn; 1,50 Ni; 0,93 Si; 79,07 Fe.

Полученные данные показывают, что никель и кремний практически полностью сконцентрированы в матрице. Содержание кремния в карбидах обоих типов зафиксировано на уровне 0,03 %. В то время как концентрация никеля в эвтектических карбидах в 2,5 раза выше, чем в сфероидизированных.

Ванадий в основном растворен в карбидах (сфероидизированных и эвтектических). Это подтверждается значениями концентрации атомов ванадия в твердом растворе, которая не превышала 1 %. Присутствие атомов хрома и марганца обнаружено как в металлической матрице, так и при формировании карбидов. Сравнительный анализ показал, что их концентрация в карбидной фазе превосходит указанную характеристику твердого раствора. Установлено, что хром и ванадий взаимно замещают друг друга в специальных карбидах MeC и Me_7C_3 . Это обеспечивает формирование карбидов MeC с нестехиометрическим содержанием ванадия и кристаллизацию тригональных карбидов Me_7C_3 , при низкой концентрации хрома в чугуне. Средняя концентрация ванадия в карбидах Me_7C_3 достигает 9,83 %, а содержание хрома в карбидах MeC – 4,41 %. Не выявлено существенных различий в концентрации легирующих элементов в трооститных и мартенситных участках, которые могли бы объяснить торможение или ускорение эвтектоидного превращения в разных объемах матрицы.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПРИ ИХ ДЕФОРМАЦИИ

Краева В. С.¹, Краев М. В.², Шевченко Т.Н.²

(¹Национальная металлургическая академия Украины, ²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад.В.Лазаряна)

Kraieva V., Kraev M., Shevchenko T. Influence of external magnetic field on the mechanical properties of metals at their deformation

The results of studies on the deformation of ferromagnetic materials, paramagnetic and diamagnetic materials in an external magnetic field. Shows the relative change in ultimate strength, yield strength, ductility and elongation when exposed to a magnetic field.

Современное производство базируется на наукоемких технологиях. Проблемы

создания нового промышленного продукта решаются не путем поиска новых источников сырья, а разработкой новых способов его обработки, получением новых свойств готовых изделий. В обработке давлением это достигается созданием условий обработки, позволяющим в полной мере реализовать ресурс пластичности металла и улучшить комплекс свойств готовых изделий. Одним из таких условий есть деформация металлов в магнитном поле.

Испытаниям подверглись металлы из групп ферромагнетиков, парамагнетиков и диамагнетиков, соответственно стали марок 20, Ст3, У8, дюралюминий Д16 и медь марки М3. Исследование влияния внешнего магнитного поля на деформацию металлов осуществлялось испытаниями на растяжение на установке, состоящей из электромагнита и гидравлического пресса. Деформация образцов осуществлялось в трех режимах испытания: без дополнительного влияния внешнего магнитного поля; в магнитном поле индукцией 0,32 Тл; в магнитном поле индукцией 1,14 Тл.

В зависимости от своих магнитных свойств, металлы из разных групп ведут себя по-разному при деформации во внешнем магнитном поле. Так, для исследуемых сталей, с увеличением индукции магнитного поля наблюдается снижение предела текучести. При растяжении в магнитном поле с индукцией 1,14 Тл снижение предела текучести достигло: для стали 20 – 26 %, для стали Ст3 – 14 %, для стали У8 – 10 %. Предел прочности образцов, которые подвергались растяжению во внешнем магнитном поле, изменяется неоднозначно. Пластичность стали повышается с увеличением индукции магнитного поля. При растяжении в магнитном поле с максимальной индукцией достигнуто увеличение удлинения по сравнению с испытаниями без магнитного поля: для стали 20 – на 23 %, для стали Ст3 – на 26 %, для стали У8 – на 120 %.

При деформации меди основное влияние магнитное поле оказало на значение предела прочности. С увеличением индукции магнитного поля предел прочности снижается и при 1,14 Тл достигнуто снижение предела прочности меди на 8 %. При этом, условный предел текучести и пластические свойства металла можно считать оставшимися без изменений.

При деформации дюралюминия, основное влияние магнитное поле оказало на значение относительного удлинения. С увеличением индукции магнитного поля до максимального значения, относительное удлинение снижается на 13 %. При этом, прочностные свойства металла можно считать оставшимися без изменений.

Полученные результаты делают перспективными их использование в реальных процессах обработки давлением. Использование магнитного поля как дополнительного источника воздействия при деформации позволит снизить вытянутость зерен металла, повысить его деформируемость, снизить энергосиловые параметры процессов.

К ВОПРОСУ ВЫБОРА МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗУПРОЧНЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Кузин Н.О.

(Львовский филиал Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени ак. В. Лазаряна)

Kuzin N.O. To the choice of method for solution softening railway construction

The main expert tasks to the destruction of railway structures is related. Using modern mathematical approaches proposed methods for finding optimal performance properties of parts and units of rolling stock.

В современной железнодорожно-транспортной экспертизе часто ставятся вопросы оценки и обоснования ресурса конструкции или восстановления реализованного

механизма по информации, которая предоставлена эксперту.

Применительно к особенностям работы деталей и узлов подвижного состава, к элементам фрикционных пар эти вопросы бывают следующими:

1. Какие свойства должна иметь деталь или ее поверхностный слой, чтобы обеспечить заданную долговечность работы при известных нагрузках;
2. Обеспечиваются ли параметры безопасности движения подвижного состава при заданных свойствах деталей и известных внешних нагрузках;
3. Какая последовательность причин привела к разупрочнению деталей по известной, чаще фрагментарной, информации о работе конструкции и о параметрах структуры материалов изделий, которые были изъяты из эксплуатации.
4. Было ли обеспечено соответствие свойств деталей в начальный момент времени, перед постановкой их в эксплуатацию, нормативным документам по частично известной информации о работе конструкции и параметрах структуры материала в конце эксплуатации.

Решение данных вопросов с позиций механики деформируемого твердого тела приводит к необходимости привлечения математического аппарата обратных задач. Первая и вторая задачи относятся к обратным коэффициентным задачам, третья – к граничным обратным задачам, четвертая – к ретроспективным.

Отметим, что с учетом современных физических, модельных и инженерных представлений о том, что действия внешних нагрузок приводят к изменению эксплуатационных свойств материалов, данный класс задач можно рассматривать как связанные обратные задачи.

Наиболее рациональным путем решения задач первого типа в условиях практического применения являются численные методы.

Предложим следующий алгоритм численного решения граничных обратных задач:

1. Построим разложение искоемых функций, которые описывают свойства материала в системе базовых функций.
2. В качестве вариационной модели рассматриваемой задачи примем необходимость минимизации функционала А.Н. Тихонова: $M(q, f, \alpha) = \|Aq - f\|^2 + \alpha \|q\|^2$, где A - оператор (физическая модель) рассматриваемой задачи, $\|\dots\|$ - норма в соответствующем пространстве, q - искомая система функциональных зависимостей (свойств конструкции), α - нормирующий множитель, $\alpha > 0$.

3. Поиск решения, которое обеспечивает минимизацию функционала, можно проводить, в частности, градиентным методом или методом поиска квазирешения В.К. Иванова.

Использование данной методики при решении модельных контактных задач позволило найти функциональную зависимость внутреннего строения для обеспечения поверхностной равнопрочности конструкций работающих в условиях трения.

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Кузін М.О., Баб'як М.О., Мещерякова Т.М.,
(Львівський філіал Дніпропетровського національного університету залізничного
транспорту імені ак. В. Лазаряна)

Kuzin N., Babjak N., Mesherjakova T. Especially the use of mathematical modeling in the study of the technical state of the elements of railway constructions

Using of mathematical design for researches of the technical state of constituents of rolling stock for prognostication of conduct them during exploitation

При аналізі роботи елементів рухомого складу важливим є не тільки прогнозування стану конструкцій у заданий момент часу, але й встановлення за поточними параметрами характеристик у попередні часові інтервали.

Дана ретроспективна постановка задачі вимагає введення сукупності (множин) змінних, за якими співставляються параметри конструкції, а також формулювання для них систем еволюційних рівнянь, в які входять як сама множина змінних (і їх взаємозв'язок), так і зовнішні впливи.

В даній роботі обмежимося введенням скалярної змінної пошкодженості при аналізі технічного стану об'єкту дослідження.

Пов'яжемо розвиток пошкодженості за допомогою наступних функціональних співвідношень:

$$\begin{cases} \frac{d\omega_{x,\tau}}{d\tau} = f(\omega, M, \epsilon, T, \tau) \\ M_{x,\tau} \equiv M(\omega) \end{cases}, \quad (1)$$

де M - множина (сукупність) досліджуваних властивостей (технічних станів) тіла, ϵ - тензор напружень, T - температура, τ - час, $\omega_{x,\tau}$ - пошкоджуваність, $f \dots$ - функціонал, який відповідає за розвиток пошкодженості.

Для дослідження прямої задачі згідно модельних уявлень (1) необхідно знати значення множини M та пошкоджуваності ω в початковий момент часу.

Для знаходження розв'язку оберненої часової задачі запропонуємо наступне варіаційне формулювання.

Необхідно знайти таку функцію $\tilde{\omega}_{x,\tau_*}$ і множину \tilde{M}_{x,τ_*} в момент часу $\tau = \tau_*$, що задовольняють наступній умові:

$$R = \alpha \|\tilde{\omega}_{x,\tau_k} - \omega_{x,\tau_k}\| + \beta \|\tilde{M}_{x,\tau_k} - M_{x,\tau_k}\| \rightarrow 0, \quad (2)$$

де α, β - вагові коефіцієнти, $\|\dots\|$ - норма у відповідному просторі.

Відмітимо, що в якості норми можуть виступати середньоквадратичне відхилення, зважене середньоквадратичне відхилення (аналог методу зважених нев'язок), скалярний добуток по відповідній області, а також інші підходи чисельного аналізу.

Отримати аналітичний розв'язок задачі (2) для областей довільної конфігурації практично неможливо. Тому пропонується провести розклад функції $\tilde{\omega}_{x,\tau_*}$ і множини

\tilde{M}_{x,τ_*} в системі базових часових функцій, які мінімізують в шуканому часовому просторі нев'язку (відхилення) результатів по апріорній інформації.

Таким чином, встановлення технічного стану тіла зводиться до розв'язання задачі (2) згідно модельних уявлень (1).

ПАРАМЕТРИ СТРУКТУРИ СТАЛЕЙ І ПОШКОДЖУВАНІСТЬ ДЕТАЛЕЙ РУХОМОГО СКЛАДУ

Кузін О.А.¹, Кузін М.О.², Мещерякова Т.М.²,

(¹ Національний університет «Львівська політехніка», ² Львівська філія
Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Kuzin O.A., Kuzin N.O., Mesherjakova T.M. Parameters of the structure of steel and rolling stock items defectiveness

Based on the developed model functionally graded structure of a high angle boundaries defined parameters governing microstructure of cast and deformed steels used in the manufacture of rolling stock components that provide increasing their resistance to the formation of lesions in operation.

Старіння рухомого складу суттєво збільшує витрати на його утримання і вимагає розробки нових підходів до пошуку рекомендацій по можливості безпечної експлуатації окремих деталей, зокрема тих, що відпрацювали розрахунковий термін і пройшли відновлюючий ремонт.

В багатьох випадках аварії рухомого складу супроводжуються виникненням тріщин в зонах підвищеної концентрації напружень, які є місцями зміни структурного стану і механічних властивостей виробів. Зокрема, це стосується руйнування бокових рам вагонів, що може супроводжуватись їх сходженнями і значними матеріальними втратами. Зміни структурного стану при дії навантажень приводять до утворення залишкових деформацій і пошкоджень в локальних об'ємах деталей. В зв'язку із цим підвищення довговічності деталей рухомого складу вимагає розробки науково-технологічних рекомендацій по пошуку ознак формування мікроструктури з найбільшим опором до їх утворення.

Наслідком пластичної деформації в металах є виникнення пустот, які можуть з'єднуватись в невеликі тріщини. В результаті площа, яка сприймає навантаження зменшується до величини A_n , а істинне напруження S перевищує середнє σ і стає рівним

$S = \frac{P}{A_n}$. Безрозмірна величина ψ (суцільність) визначається як $\psi = \frac{\sigma}{S}$. Для

непошкодженого матеріалу $\psi=1$, для пошкодженого $\psi=0$. Параметр пошкоженості є рівний $\omega = 1 - \psi$. У вихідному стані матеріал характеризується присутністю технологічних дефектів, тобто пошкоженістю ω_0 . При напрацюванні темп зростання пошкоженості ($\Delta\omega > 0$) залежить від напружено-деформованого стану, середовища, а також фактичного рівня пошкоженості. В результаті в'язко-пластичної деформації в деталях розвиваються два види мікропошкоджень – по тілу і по границях зерен. Внутрішніми змінними, що визначають процеси накопичення пошкоженості є скалярні параметри – енергія пошкоженості по тілу зерна W_p і енергія пошкоженості по границях зерен W_n :

$$W_k = \int_0^t \omega_k dt, \quad k = p, n.$$

При експлуатації деталей кожен елемент структури сталей дає свій внесок в розсіяння енергії. Границі зерен представляють собою елементи будови полікристалічних систем, які постійно змінюються за рахунок накопичення в них дефектів та їх перебудови. Пошкодження, які виникають на границях зерен за рахунок їх відносного проковзування або внаслідок порушення зчеплення сусідніх зерен знижують міцність сплавів, і сприяють їх руйнуванню особливо при низьких температурах. Майже в 50% випадків відмовлення обладнання, що працює при зимових кліматичних температурах, пов'язано із утворенням тріщин, які розвиваються по міжзеренному механізму.

На даний час відсутня теорія, яка описує формування міжзеренних пошкоджень деталей, виготовлених із литих і деформованих сталей. В значній мірі це пов'язано із тим, що в існуючих моделях границь зерен будова і структурно-фазовий стан приграничних зон не враховується. В роботі запропонована функціонально-градієнтна модель границі зерна, згідно якої структура границь зерен і приграничних ділянок складається із чотирьох зон. При переході від однорідного розподілу властивостей в об'ємній частині кристалічного тіла формується перша зона з підвищеною густиною дислокацій. Їх обрив в першій зоні приводить до формування другої зони з рихлою пористою структурою.

Вакансійне перенасичення перехідного поверхневого шару сприяє утворенню третьої зони структурно-концентраційних неоднорідностей, в якій присутні фази нестехіометричного складу. Координаційне число цих фаз може змінюватись в результаті реакції на зовнішні умови – температуру і механічні навантаження. Вище цієї зони є четверта зона переходу між суміжними кристалітами.

Одним із головних факторів, який визначає властивості границь, є їх пустотно-шорстка пориста структура. Досягнення на границях розділу зерен критичного значення, вільного об'єму, при якому на них відбувається утворення двох невзаємодіючих поверхонь, є небезпечним, оскільки в цьому випадку формуються пори і тріщини, які призводять до руйнування сплаву.

На основі досліджень литих і деформованих сталей, що використовуються при виготовленні деталей рухомого складу, встановлено, що пластичні зсуви починаються від границь зерен, які виходять на поверхні, де діють зовнішні навантаження. В результаті різниці пружних характеристик між зернами полікристалів на пружній стадії навантаження поблизу міжзеренних границь виникають концентрації напружень. Їх величина є тим більшою, чим більша різниця модулів Юнга контактуючих кристалів. Найбільший рівень напружень спостерігається в області потрійних стиків зерен і границь, що виходять на поверхню.

Кожне поверхнєве пластично деформоване зерно є концентратором напружень і сприяє пластичній деформації контактуючих з ними зерен, особливо біля тих ділянок границь, де діють максимальні напруження зсуву.

Структурні фактори в сталях, які впливають на формування міжзеренних пошкоджень проявляються наступним чином: 1) розмір зерна визначає довжину скупчень дислокацій, які створюють концентрацію напружень, що викликають руйнування; 2) великі часточки крихких фаз по границях зерен, можуть діяти як центри зародження міжзеренних пошкоджень; 3) надлишкові фази, які утворюються по границях зерен приводять до формування збіднених приграничних зон, які є знеміцненими і сприяють руйнуванню за рахунок низько енергетичного зсуву; 4) присутність в структурі зерен, які різняться кількістю сторін і радіусом кривизни границь буде підвищувати концентрацію вакансій на вігнутих границях зерен і, відповідно, впливати на розподіл домішок в приграничних зонах.

Керівним параметром схильності до міжзеренного руйнування сталей є здатність до утворення пор на границях зерен при дії зовнішніх навантажень, яка зростає за наявності зернограничних фаз з низькою температурою плавлення. В зв'язку із цим важливим завданням структурної інженерії границь зерен є визначення на основі модельного опису межі зміни кількісних параметрів мікроструктури сплавів з метою підтримання таких корегуючих процесів під час виготовлення і роботи деталей, що здатні забезпечувати заданий рівень вакантних місць кристалічної ґратки на границях зерен в умовах експлуатації виробів.

РОЛЬ СТРУКТУРИ У ФОРМУВАННІ ПОШКОДЖЕНЬ ПЛАСТИН СТРУМОЗНІМАЧІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ПРИ КОНТАКТНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ

Кузін О.А.¹, Яцюк Р.А.¹, Кушнір В.І.¹, Кузін М.О.²,

(¹ Національний університет «Львівська політехніка», ² Львівська філія
Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Kuzin O.A., Jatsuk R.A., Kushpir V.I., Kuzin M.O. Role in shaping the structure of damaged plates with slip rings electric contact loads

Based on the research of electric plates collectors guidelines defined microstructure parameters, which reduces the tendency to form between grain damage during contact loads of powder products.

Використання електровозів при високих швидкостях руху і проведенні маневрових робіт вимагає підвищення надійності і ресурсу пластин струмознімачів в умовах зростаючих контактних навантажень. Контактні пластини виготовляють із матеріалів, в склад яких входять мідь і графіт, з малим питомим електричним опором, які володіють високою зносостійкістю і в той же час забезпечують мінімальне зношування контактного проводу. Для їх отримання широко використовують метод порошкової металургії, при технологічних операціях якого у виробках формується значна кількість пор та інших дефектів. В зв'язку із цим важливе значення має забезпечення низької технологічної і експлуатаційної пошкодженості матеріалів контактних пластин струмознімачів за рахунок оптимізації режимів їх виготовлення.

Під час деформування порошкових матеріалів еволюція їх структури на відміну від сплавів отриманих литтям і обробкою тиском відбувається за наступними рівнями: механічному, який відповідає пружній поведінці матеріалу, локального порушення суцільності, при якому розвиваються дефекти технологічного походження і глобального порушення суцільності за рахунок формування магістральних тріщин.

Тому оптимізація технологічних режимів виготовлення порошкових виробів не може ґрунтуватись на результатах визначення стандартних механічних властивостей при випробовуваннях на розтяг, стиск та удар і вимагає використання комплексу фізичних методів, а також підходів механіки для встановлення керівних структурних параметрів, які відповідають за поведінку виробів при експлуатації.

Досліджували контактні пластини, які виготовляли з порошків заліза, міді, графіту та олова, свинцю і сурми з розмірами часточок відповідно 180...210 мкм, 50...60 мкм, 5...6 мкм та 250 мкм. Після зважування, змочування, перемішування проводили пресування заготовок та їх спікання в контейнері. Після спікання контейнер охолоджували з піччю. В результаті отримували заготовки, в яких відбувалось жолоблення, виникнення якого зумовлено градієнтом температур при охолодженні контейнера. Для усунення деформації заготовок проводили їх рихтування на пресі при тисках 12.1 МПа, 19.2 МПа і 27.3 МПа.

Для визначення локального порушення суцільності, яке формується в умовах технологічних обробок, оцінювали опір сплавів місцевій пластичній деформації шляхом розклинювання матеріалу індентором приладу для вимірювання твердості. Параметром, яким інтегрально характеризує структурний стан матеріалу при обробці результатів масових вимірювань є гомогенність. Великим значенням коефіцієнта гомогенності Вейбула (m), який відображає ступінь розсіяння характеристик твердості, відповідає краща організація структури, низький коефіцієнт пошкоджуваності, меншим значенням навпаки – вищий ступінь пошкоджуваності.

Оцінку пошкоджуваності сплавів проводили за результатами вимірювання твердості методом Роквелла кулькою діаметром 3.175 мм, при навантаженні 588.4 Н. Дослідження показали, що із збільшенням тиску рихтування коефіцієнт гомогенності, який визначений по стороні розтягу зростає; його найбільше значення характерне для сплаву, що містить 65% Fe після стиску зусиллям 19.2 МПа. При порівнянні розподілу Вейбула на розтягнутій і стисненій стороні заготовок виявлено, що при збільшенні тиску рихтування пошкодженість на розтягнутій поверхні зменшується, а на стиснутій – зростає, що обумовлено зміною напружено-деформованого стану при обробці тиском.

Для вивчення здатності до розвитку технологічних пошкоджень в умовах контактної взаємодії пластини струмознімача і проводу проводили вимірювання твердості пластин за навантажень 588.4 Н, 980.7 Н і 1471 Н. При вимірюваннях твердості було виявлено, що

під час прикладання навантаження в зоні навколо відбитків утворюються тріщини, які при збільшенні навантаження поширюються по матеріалу. З використанням графічних моделей тріщин було проведено визначення їх довжини.

Аналіз отриманих результатів показав, що технологічні параметри виготовлення пластин мають суттєвий вплив на формування пошкоджень в умовах контактної взаємодії. При збільшенні тиску рихтування пошкодженість сплавів зростає, мінімальна пошкодженість є характерною для сплаву, у якому співвідношення структурних складових на основі заліза, графіту і міді становить 60% : 10% : 30%.

Важливу роль в поведінці сплавів при контактних навантаженнях відіграє формування міжзеренної пошкодженості. Із зростанням рівня контактного навантаження частка тріщин по границях залізо-залізо в загальній довжині тріщин зростає до 80%. У той же час як частка тріщин, що утворюються на границях залізо-мідь, змінюється несуттєво. Графітні включення представляють собою локальні зони концентрацій напружень, від яких поширюються тріщини в досліджених порошкових матеріалах.

Умови спікання порошкових виробів мають суттєвий вплив на формування міжзеренних тріщин. Зростання частки міжзеренних пошкоджень понад 80% по границях залізо-залізо виявлено після високотемпературної обробки виробів в захисній атмосфері, яка містить сірку. Усунення формування пошкоджень, які утворюються по міжзеренних границях, вимагає корегування технології спікання з використанням в якості захисного середовища деревинного вугілля, яке не містить сірку.

Вирішальну роль в процесах утворення міжзеренної пошкодженості відіграє розмір часток порошку, наявність границь більшої дефектності і присутність на границях фаз з низькою температурою плавлення. Врахування структурних факторів дозволило провести вибір сплаву і технології виготовлення пластин струмознімачів електровозів з високим опором утворенню тріщин в умовах контактного навантаження.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС И КОЛЁСНЫХ ЦЕНТРОВ МЕТОДАМИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Кузьмичёв В.М., Перков О.Н.
(Институт черной металлургии НАН Украины)

Kuzmichev V., Perkov O. New technological schemes of railway wheels and wheel centers manufacturing by metal forming methods

A review of new technologies in railway wheels and wheel centers production by metal forming methods

По сравнению с традиционными технологиями обработки металлов давлением, представляет определенный интерес метод сферодвижной штамповки. Указанная технология является разновидностью прокатки в штампах. Сущность сферодвижной штамповки состоит в том, что один из двух штампов получает круговые сферические колебания. Деформирующее усилие передаётся на определенную часть поверхности заготовки. Процесс деформации металла осуществляется по принципу торцевой раскатки при перемещении частей штампа относительно заготовки по определенной схеме. Технология позволяет получать готовые изделия высокого качества, часто без необходимости в дальнейшей механической обработке.

Достаточно сложные конструкторские решения при разработке формы сферодвижного прессователя для изготовления конкретного изделия, компенсируются относительно низкими рабочими напряжениями при деформировании металла.

Железнодорожные колеса и бандажи, кроме сложной формы, являются относительно массивными изделиями в целом. На основании этого, использование указанной технологии для производства большинства изделий железнодорожного транспорта ограничивается трудностями по разработке деформирующего оборудования. Трудности при реализации на практике достаточно сложной технологии формоизменения металла, дополняются необходимостью использования обжимного оборудования повышенной мощности. В настоящее время методом сферодвижной прессовки в основном изготавливают изделия относительно простых форм и небольшой массы.

Одна из схем по изготовлению изделий плоской формы, с использованием технологии сферодвижного прессователя, которая получила достаточно распространение, представлена на рис.. Детали, полученные с помощью такого прессового оборудования, обладают помимо качественной поверхности еще и упрочненным слоем определенной толщины. Указанное положение имеет достаточно высокое значение, особенно при необходимости обеспечения требуемого ресурса работы изделия. Кроме достижения высокого качества изготавливаемого изделия, отмечается снижение энергетических затрат по сравнению с большинством известных технологий. Одновременно с этим, наблюдаемое снижение объема механической обработки позволяет достигать значительной экономии металла за счёт уменьшения припусков при окончательной обработке. Схема технологического процесса заключается в деформации, предварительно осажженной на прессе заготовки. Дальнейшая деформация складывается из последовательных этапов движения штампов по определенной траектории. Варьирование величиной контактной поверхности, профилем импульса нагружения и траекторией перемещения штампов, позволяет регулировать распределение деформации в ее очаге (заштрихованная область заготовки, рис.). На основании этого реализуются оптимальные условия изготовления изделия.

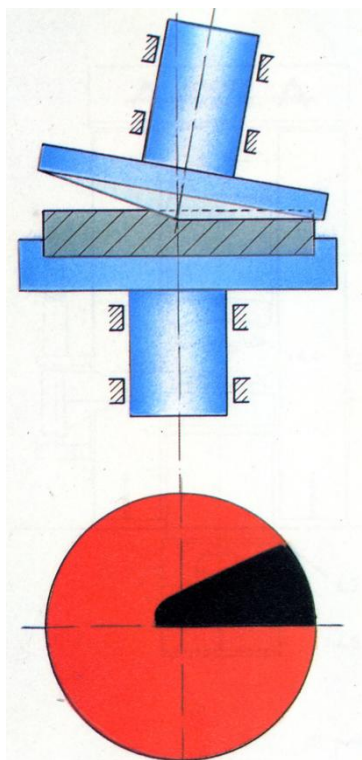


Схема формирования полу-параболоидного очага деформации

Другая технология изготовления изделий пластическим деформированием основана на использовании вращающихся элементов инструмента, что приводит к формированию полу-параболоидного очага деформации. Главное отличие указанного процесса от

сферодвижной штамповки состоит во вращении вокруг своих осей, наклонённых друг к другу элементов. Такая схема обеспечивает обкатку заготовки и малую площадь контакта. В агрегатах же сферодвижной штамповки нижний штамп неподвижен, а верхний вращается вокруг оси, которая сама описывает коническую, по отношению к оси нижнего штампа, траекторию.

Реализация рассмотренных технологий предусматривает изготовление заготовки для последующей деформации с достаточно жесткими ограничениями по размерам и весу. Действительно, отклонения по весу или размерам заготовки выше определенных ограничений, будет иметь негативное влияние на качество готового изделия. Так, превышение по весу приведет к неизбежному выдавливанию лишнего объема металла из матрицы в процессе пластической деформации. В случае использования заготовок меньших размеров чем предусмотрено технологией, будет происходить неполное заполнение металлом формообразующего калибра. В настоящее время отдельными производителями осуществляются попытки использования указанных технологий для изготовления железнодорожных колес и колесных центров.

О РОЛИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Лебедь Т.Е.¹, Пройдак С.В.²

(¹ООО «Днепротест», представительство «Zwick GmbH & Co. KG», ¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им.Акад. В.Лазаряна)

Lebed T., Proydak S. About the role of proof-of-concept equipment for a modern engineer

The use of park of modern proof-of-concept machines allows with the required exactness to carry out the choice of construction material, intended for making of concrete good taking into account his external environments.

В современных условиях, независимо от сложности выпускаемой продукции, унификация отдельных составляющих элементов предстает собой одно из направлений экономически обоснованной интенсификации технологических процессов. Прогрессирующее повышение требований по точности геометрических размеров, воспроизводимости комплекса свойств изготавливаемых изделий невозможно осуществить без разработки новых методик и испытательного оборудования. На основании этого, изготовление экономичных испытательных машин для оценки свойств по известным методикам и методам все в большей мере дополняется разработкой специализированных систем для решения особых задач при изучении характера поведения материалов в условиях, приближенных к реальной работе изделий. Современная механика, высокоточная электроника и ориентированное на пользователя программное обеспечение составляют основу указанных новых разработок и изготовления большинства испытательных машин.

Подвижной состав железнодорожного транспорта в процессе эксплуатации подвергается многочисленным внешним воздействиям, которые определяют гарантированную длительность безаварийной работы отдельных узлов и агрегатов. К одним из наиболее жестких условий эксплуатации могут быть отнесены железнодорожные вагоны для перевозки кокса. Повышенная температура загрузки кокса сразу после завершения большинства химических реакций в коксовой батарее приводит к неизбежному нагреву кузовных элементов вагона до достаточно высоких температур при одновременно негативном влиянии продуктов химических реакций. Значительная масса загружаемого кокса обеспечивает длительную выдержку при указанных температурах, что

неизбежно сопровождается структурными изменениями внутреннего строения металла кузова вагона и, как следствие этого, изменением комплекса свойств. На основании приведенных условий работы, например, боковых стенок кузова, выбор марки стали изготовителем должен осуществляться с учетом стабильности свойств при нагреве и выдержке металла в течение определенной длительности в указанном температурном интервале, с возможным учетом влияния агрессивной среды химических соединений. В этом случае вполне обосновано изготовителем вагонов будут формулироваться конкретные требования по структуре и свойствам проката.

Одним из требований, которые предъявляются к металлическим изделиям, работающим в условиях длительной выдержки при повышенных температурах, является неизменность определенных свойств либо их контролируемое изменение в интервале времени. Например, для кратковременных испытаний на длительную прочность (время нагружения до 1000ч) часто используются машины с одно- или двухшпиндельным приводом. Указанный тип привода, наряду с испытаниями на длительную прочность (выполнение условий постоянства нагрузки и температуры), может обеспечивать проведение испытаний металла на релаксацию напряжений. В этом случае поддерживаются условия неизменности деформации и температуры. Для проведения долговременных испытаний (длительность более 2500ч), чаще используются машины с рычажной системой противовесов. В результате осуществления таких испытаний точность поддержания условий механического нагружения и температуры нагрева позволяет с достаточной достоверностью определять граничные значения интервала использования исследуемого металлического материала. Одними из наиболее используемых контролируемых характеристик являются время нагружения до разрушения и удлинение образцов ползучести. Оценка, хотя бы по указанным двум параметрам, позволяет уже качественно осуществить отбор марок сталей, которые могут представлять интерес для изготовления определенного элемента вагона.

Следовательно, можно с уверенностью полагать, что использование парка современных испытательных машин позволит с большей точностью и с меньшими затратами осуществлять выбор конструкционного материала, предназначенного для изготовления конкретного изделия, работающего в определенных условиях нагружения.

ВЛИЯНИЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ВЫДЕРЖКИ НА СТРУКТУРУ ЗАГОТОВОК ИЗ ЧУГУНА ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ

Миронова Т.М., Донская Т.Р.

(Национальная металлургическая академия Украины)

Myronova T., Donskaya T. The influence of isothermal soaking on ductilating cast iron workpieces structure formation after forming

This work features a summary of various annealing in fluence the structure formation of this white cast irons after the hot deformation. Found that at the temperature above 1120°C eutectic carbides melt and there is a restoration of the primary structure, there is a destruction of the positive effect of pressure treatment.

В современной промышленности широко используется чугунное литье для деталей различных механизмов и машин. Результаты исследований зарубежных и отечественных ученых показали, что пластическая деформация чугунов различных видов может эффективно использоваться не только для придания изделиям определенной формы, но и для улучшения комплекса технологических и эксплуатационных свойств. Наиболее перспективными для обработки давлением являются так называемые дактилированные

чугуны. Это ледебуритные белые чугуны, которые обладают повышенной пластичностью за счет структурных и фазовых превращений, происходящих в процессе как термической, так и деформационной обработки в метастабильных карбидах.

В настоящей работе с целью изучения влияния температуры и длительности изотермической выдержки на фазовые превращения в эвтектике, а также на размер, форму и распределение карбидов проводили отжиги предварительно прокованных ($\approx 30\%$) образцов, из чугуна, содержащего 2,7 %C и 1,5 %V. Продолжительность высокотемпературных выдержек варьировали от 3 до 20 час..

Средний размер эвтектических колоний после проведения отжигов не претерпевает значимых изменений. В образце, подвергнутом отжигу при 1150 °C в течение 1 часа обнаружено интенсивное оплавление эвтектической составляющей (рис. 1а). Вновь образовавшаяся эвтектика имеет характерную тонкую дифференцировку фаз. Участков с исходным строением неоплавленного ледебурита, претерпевшим пластическую деформацию, вовсе не наблюдается. Для уточнения температуры оплавления использовали известную экспериментальную установку. Экспериментальные образцы нагревали до температур 1200 °C, 1150 °C, и 1120 °C в течение 15 мин., а затем подвергали закалке. В образцах, закаленных от температуры 1200 и 1150 °C, наблюдается образование тонкоразветвленной эвтектики, что свидетельствует о появлении при нагреве жидкости в этих участках. Причем, при нагреве до 1200 °C, очевидно, что частично оплавляется и первичный аустенит, так как в структуре после охлаждения появляются мелкие аустенитные дендриты, окруженные эвтектикой. В образце, закаленном от температур 1120 °C существенных изменений в ледебуритных колониях не замечено, то есть оплавление не происходит.

В процессе отжига с выдержкой при 950...1100 °C в ледебурите довольно интенсивно протекает карбидное превращение – из пересыщенного ванадием цементита выделяются карбиды ванадия. Размер этих частиц 1...2 мм. Наиболее интенсивно эта реакция протекает при двухступенчатом отжиге с многократной фазой перекристаллизацией. Такая высокотемпературная обработка, вызывающая фазовый наклеп и повышение дефектности кристаллической решетки, а также образование субзеренной структуры в цементите, в значительной мере инициирует его распад. Увеличение времени выдержки свыше 3 ч. не оказывают значительного влияния на распад $(\text{Fe,V})_3\text{C}$. Однако при нагреве свыше 1050 °C интенсивно развиваются процессы сфероидизации и коалесценции карбидов (рис. 1б).

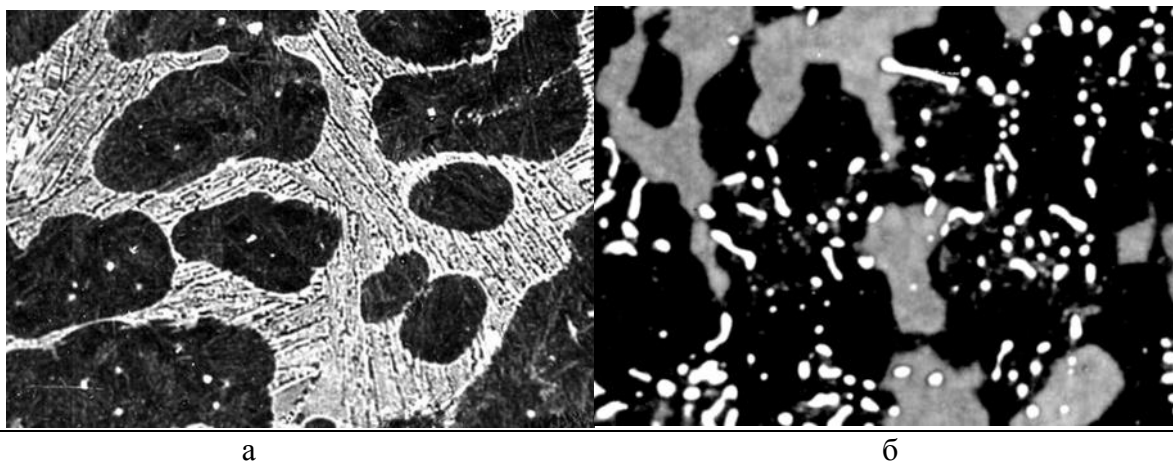


Рис.1 - Влияние изотермической выдержки на структуру деформированного чугуна, $\times 1000$: а – при 1150 °C; б – при 1050 °C.

Эти превращения оказывают решающее влияние на структуру и приводят к

огрублению эвтектической составляющей. Структура чугуна после данного отжига близка к структуре грубого конгломерата фаз. По результатам количественного микроструктурного анализа, размер эвтектических колоний не увеличивается, но сами колонии трансформируются в крупные монолитные кристаллы, что с точки зрения пластичности чугуна является наиболее неблагоприятным.

В работе установлено, что в тонкоразветвленном ледебурите, образовавшемся при затвердевании оплавленной части, карбидное превращение затруднено, то есть происходит восстановление литой структуры чугуна и деформационный эффект нивелируется. Если же оплавление возникает непосредственно в процессе прокатки, то деформируемость чугунных заготовок ухудшается. В местах оплавления возникают несплошности, которые приводят к образованию трещин.

КОМПЛЕКСНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ

Митяев А.А., Волчок И.П., Фролов Р.А., Лоза К.Н., Гнатенко О.В., Лукинов В.В.¹
(Запорожский национальный технический университет, ¹АО "Мотор Сич")

Mityayev A., Volchok I., Frolov R., Loza K., Gnatenko O., Lukinov V. Complex modification of secondary silumins

Perspective technologies of secondary aluminium alloys' modification have been shown.

При производстве и литье алюминиевых сплавов широко применяется модифицирование. Модифицирующие добавки вводят в виде лигатуры в шихту или непосредственно в расплав. К числу модификаторов I рода алюминиевых сплавов следует отнести титан и ванадий, образующие тугоплавкие интерметаллиды $TiAl_3$ и VAI_6 , а также ультрадисперсные частицы оксидов, карбидов, боридов и других неметаллических включений. Модификаторами II рода являются поверхностно-активные вещества, положительно влияющие на структуру алюминиевых сплавов, большинство из которых являются элементами I группы (Li, Na, K, Rb, Cs), а также сера и фосфор. В то же время многочисленными проведенными исследованиями показана высокая эффективность комплексных модификаторов. В связи с этим настоящая работа посвящена изучению комплексного модифицирования вторичных силуминов.

Основным ограничительным фактором широкого использования вторичных сплавов является их более низкое качество в сравнении с первичными. С целью улучшения структуры, повышения механических и служебных свойств, снижения пористости, на основании лабораторных и опытно-промышленных исследований был предложен модификатор, содержащий элементы, выполняющие роль модификаторов I и II рода. В состав модификатора вошли сера, карбонат натрия, ультрадисперсный карбид кремния и электролитический титан. Соотношение компонентов и описание влияния каждого из них на расплав подробно изложены в известных работах.

На примере вторичного сплава АК8МЗ установлены зависимости влияния количества модификатора на свойства и параметр формы включений в литом состоянии и после определенной термической обработки. Полученные данные позволили оптимизировать количество модификатора на уровне 0,05...0,075 % от массы жидкого металла. Результаты работы продемонстрировали важную роль параметра формы включений (λ) в обеспечении заданного уровня свойств вторичных силуминов. Это позволило разработать целый ряд высокоэффективных модификаторов с рафинирующим действием, направленных для обработки алюминиевых сплавов, полученных из низкосортного сырья.

Подходы, разработанные авторами в отношении доэвтектических силуминов, были использованы для обработки эвтектического вторичного поршневого сплава АЛ25

(AK12M2MgH). Целью работы являлось получение стабильной структуры с повышенными показателями длительной прочности при высоких температурах, при одновременном снижении температурного коэффициента линейного расширения. Для достижения поставленной цели был разработан специальный модифицирующий комплекс. При этом была получена требуемая микроструктура каркасного типа. Такая структура достаточно надежно блокирует перемещение границ измельченных зерен α -твердого раствора кремния в алюминии. Кроме этого, наблюдается эффективное торможение диффузионных процессов и перемещение дислокаций (рис. 1). Механические свойства вторичных сплавов, обработанных с использованием модифицирующего комплекса соответствовали требованиям ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93).

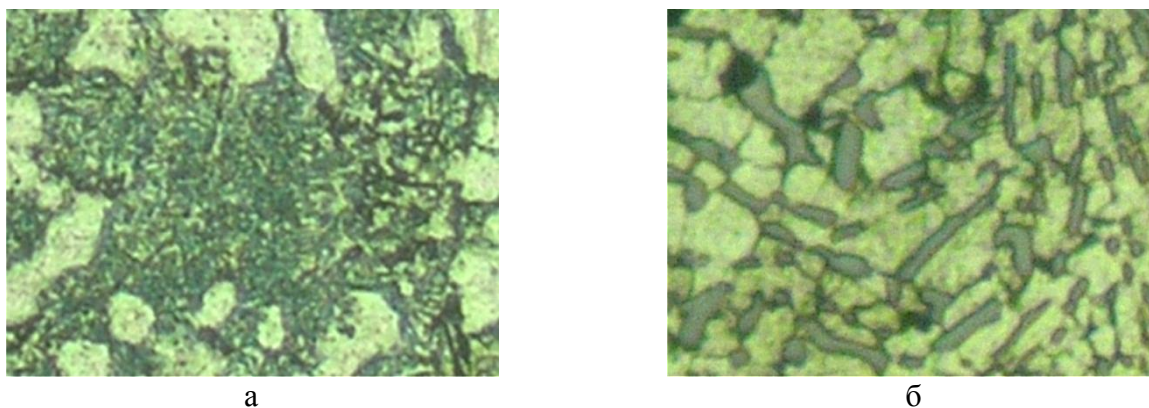


Рис. 1 Микроструктура сплава АЛ25 ($\times 950$): а – серийная технология изготовления; б – экспериментальная.

На основе полученных результатов исследований показано, что повышение качества силуминов, изготовленных из 100 % вторичного сырья до уровня первичных, возможно за счет использования экспериментальных рафинирующе-модифицирующих комплексов. Разработанные комплексы имеют малую стоимость и не усложняют технологию получения сплавов. При этом существенно снижается количество вредных выбросов в окружающую среду, что способствует выполнению санитарно-гигиенических требований работы в литейных цехах, сокращают потребность в универсальных рафинирующе-модифицирующих препаратах в 10...15 раз.

АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВИЯВЛЕННЯ СТУПЕНЮ ФРАКТАЛЬНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПЛАВКИ КОЛІСНОЇ СТАЛІ

Михальов О.І., Бут А.С.

(Національна металургійна академія України, м. Дніпропетровск, Україна)

Mihalyov A., But A. Automating the process identify of degree fractal of melting parameters wheel steel.

Discusses the automating of the process identify the fractal melting parameters wheel steel.

У доповіді розглянуті основні сучасні методи, які використовуються для обробки даних з метою виявлення ступеню фрактальності параметрів процесу плавки колісної сталі та наступного їх прогнозування. Описано алгоритм проведення R/S-аналізу та виконано оцінку ступеню фрактальності вихідного сигналу - температури колісної сталі з використанням параметра Херста та фрактальної розмірності, як показника самоподібності. Наведено загальну постановку задачі прогнозування температури колісної сталі з використанням методів математичної статистики та активного факторного

експерименту. Наведене відповідне програмне забезпечення, що використане для розрахунку очікуваної температури колісної сталі, а також визначення ступеня достовірності отриманих оцінок.

Однією з особливостей колісної сталі є те, що вона виплавляється в дугових електросталеплавильних печах (ДСП). При виплавці такої сталі в сучасній дуговій печі особливу актуальність набуває надійність прогнозу температури металу. Для автоматизації розрахунків кількості енергії, яку необхідно ввести для нагріву металу, необхідно мати алгоритм, що дозволяє прогнозувати залежність температури металу від окремих технологічних параметрів плавки (маси завалки, маси болота, питомої витрати енергії, тривалості плавки та ін.). Ставиться задача визначення прихованої закономірності (моделі) зміни вихідного параметру від вхідних параметрів. При цьому зміну у часі технологічних параметрів плавки під дією збуджувачів, які носять стохастичний характер, можна співвіднести з броунівським рухом. Тому технологічний процес плавки в цілому можна розглядати, як узагальнений фрактальний рух.

У роботі проведено фрактальний аналіз часового ряду температури колісної сталі з використанням методу нормованого розмаху (R/S – аналізу) на прикладі ТОВ «Дніпросталь». Метод дозволяє проводити фрактальний аналіз динамічних даних алгоритмом нормованого розмаху, результатом якого є значення показника Херста та фрактальної розмірності. За даними розрахунку показник Херста склав $H=0,58137$, фрактальна розмірність $D=1,41863$, що свідчить про те, що температура колісної сталі знаходиться в персистентному інтервалі, тобто маємо трендостійкий ряд. Якщо ряд зростає (спадає) в попередній період, то ймовірно, що він зберігатиме цю тенденцію якийсь час в майбутньому. Трендостійкість поведінки, або сила персистентності, збільшується при наближенні H до 1. Крім того, в роботі використано метод активного факторного експерименту, який дозволив одержати математичну модель (рівняння регресії), яка може бути використана для прогнозування температури колісної сталі в залежності від основних технологічних параметрів:

$$T = 1539.88 + 0.158M_z - 0.156t_{пл} + 0.136\Delta E + 0.73M_b,$$

де T – температура колісної сталі; M_z – маса завалки, т; $t_{пл}$ – тривалість плавки (під напругою), хв.; ΔE – питома витрати енергії, кВт*год/т; M_b – маса болота, т.

К ВОПРОСУ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ КАРБИДА БОРА В ПРОЦЕССЕ НАГРЕВА

Мостовой В.И., Федоренкова Л.И.

(Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара)

Mostovoy V. , Fedorenkova L. To the question of changing the structure of boron carbide during heating.

In this work the boron carbide structure after the action of working temperature for several treatment cycles duration of 4-5 hours each was investigated. The calculation of proportions of amorphous and crystalline states of boron carbide and coherent scattering regions (CSR) showed that the degree of amorphization decreases significantly after pickling composition, while the fractionation has no appreciable effect on the change of amorphous component.

Порошковые среды на основе карбида бора широко используются для химико-термической обработки стали. Стабильность свойства для вещества сложного состава, каким является карбид бора, в значительной мере определяет длительность использования его в технологических процессах. Действие температуры оказывает непосредственное влияние на структуру и свойства карбида бора. По закону термодинамики для чистого

карбида бора изменение состава происходит при температурах 2200°C и выше. Однако, как известно, процесс превращений в карбиде бора происходит и при температурах 900-1000°C.

В данной работе проводили исследование структуры карбида бора при химико-термической обработке (ХТО), заключающейся в нагреве до рабочей температуры $950 \pm 10^\circ\text{C}$ и нескольких циклов обработки длительностью 4-5 часов каждый. С целью качественного определения состава карбида бора после термообработки осуществляли декапирование и фракционирование исследуемого вещества. Расчеты соотношения аморфного и кристаллического состояний карбида бора после действия рабочей температуры ХТО проводили с использованием результатов рентгенографических исследований на установке ДРОН -2. С помощью программы Origin 7.0 со встроенным модулем Peak Fit, рассчитывали интегральную ширину (β) главного максимума, а по формуле Селикова-Шерера определяли размеры (D) областей когерентного рассеяния (ОКР). Результаты анализа аморфной составляющей термообработанного карбида бора представлены в таблице 1.

Таблица 1

№	Количество циклов нагрева	Фракционирование	Декапирование	D, Å	Степень аморфизации, %
1	10	мелкое	-	17	38
2	2	-	-	12	65,5
3	10	крупное	-	152	31,4
4	10	мелкое	+	46	9,3
5	10	крупное	+	28	20
6	2	-	+	106	7,3

Как видно из таблицы (№1, 4 и №2, 6), степень аморфизации существенно уменьшается после декапирования состава, в то время как фракционирование не оказывает заметного влияния на изменение аморфной составляющей (№1, 3), но ОКР при этом заметно различается.

ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ АМОРФНИХ СПЛАВІВ NI-CO-P

Надеждін Ю.Л.¹, Баскевич О.С.²

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ²Державний вищий навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет».

Nadjezhdin Ju., Baskevich O. Features of thermal stability of amorphous alloys of Ni-Co-P.

Dependence of thermal stability of amorphous alloys of Ni-Co-P is set on the terms of their receipt.

Одним з перспективних напрямків сучасного матеріалознавства є вивчення процесів структуроутворення та розробка технології виготовлення металевих матеріалів в аморфному стані. Матеріали в наведеному стані мають якісно інший комплекс фізико-хімічних властивостей в порівнянні з кристалічною будовою. Інтервал зміни властивостей в значній ступені визначається умовами їх виготовлення, складом та температурною стабільністю. Вивчення механізмів формування аморфного стану матеріалів на основі перехідних металів є важливою та актуальною задачею, яка необхідна для розуміння фізичних процесів, які відбуваються на початкових стадіях формування твердої фази і впливають на їх термічну стабільність. Дослідження систем метал-металоїд показали, що

формування аморфної структури краще відбувається під час осадження при дії імпульсного електричного струму, який дає можливість досягти необхідної швидкості осадження.

Сплави для дослідження отримували електроімпульсним осадженням на мідну підкладку. Робочим середовищем були розчини електролітів з визначеним складом: $\text{CoSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ - 300 г/м³; H_3BO_3 - 30 г/м³; NaH_2PO_2 - 4-8 г/м³ при pH=3,0. Температуру розчинів підтримували в межах 295-297 ° К. Частоту імпульсів електричного струму змінювали від 2 до 10 Гц, а шпаруватість імпульсів від 2 до 16. Рентгеновські дифрактограми отримували на автоматичному експериментальному комплексі ДРОН2.0.-ІВМ в монохроматизованому Cu-K_α - випромінюванні, з вигнутим монохроматором з LiF. Склад по хімічним елементам та морфологію поверхні зразків вивчали на растровому електронному мікроскопі РЭММА-102-2 (SELMI).

В якості об'єктів дослідження були вибрані аморфні плівки з сплавів $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ та

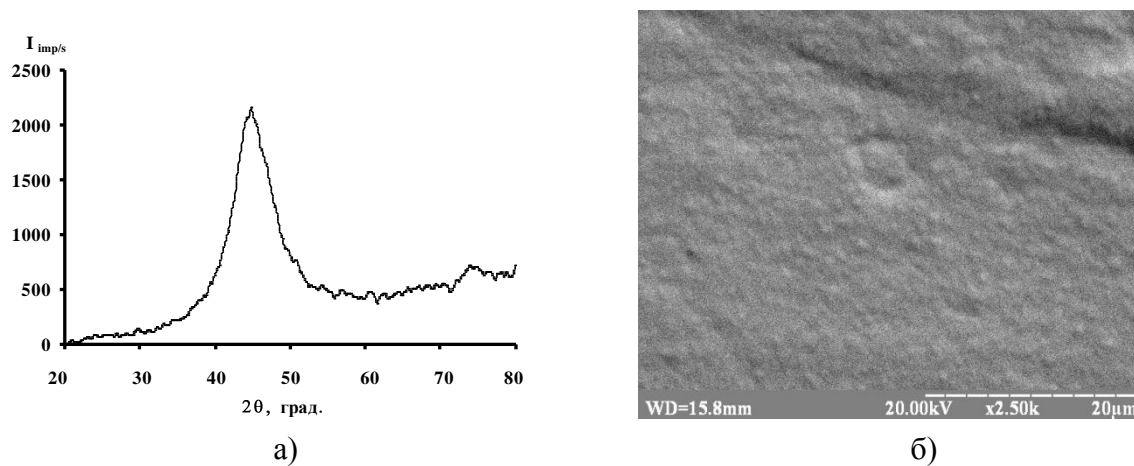


Рис.1. Вигляд рентгенограми (а) та електронномікроскопічного зображення (б) для сплаву $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$.

$\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ товщиною 30-40 мкм. Зразки таких товщин забезпечували необхідні умови розсіювання рефлексів при отриманні дифрактограм. Приклад результатів рентгеноструктурних та електронномікроскопічних досліджень представлений на рис.1. Аналіз отриманих результатів показав, що структура досліджуваних сплавів відповідає аморфному стану. Це підтверджується широким галом від 35° до 55° (рис 1,а). Зростання глобулів на поверхні свідчить про неоднорідність умов осадження сплаву. Більше цього, як показали дослідження в глобулярних утвореннях концентрація атомів Со приблизно на 10% більша ніж на гладких ділянках поверхні (рис.1,б).

Термічну стабільність сплавів визначали за допомогою дериватографу Q-1500. Дослідження показали, що температура переходу сплавів з аморфного в кристалічний стан становить 605 ° К і 625 ° К, відповідно. Подальше підвищення температури призводить до того, що в сплаві $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ спочатку виділяється кристалічний Ni ($T=615^\circ\text{K}$), \square -Со при $T=693^\circ\text{K}$, Co_2P при $T=803^\circ\text{K}$ і при температурах вище 973 ° К (рис.2, а) виділяється в незначних кількостях Ni-Co-P. В сплаві $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ температура виділення кристалічних Ni і \square -Со починається при температурах 615 ° К і 625 ° К відповідно, а виділення \square -Со при $T=743^\circ\text{K}$, а при температурах вище 973 ° К (рис.2,б).

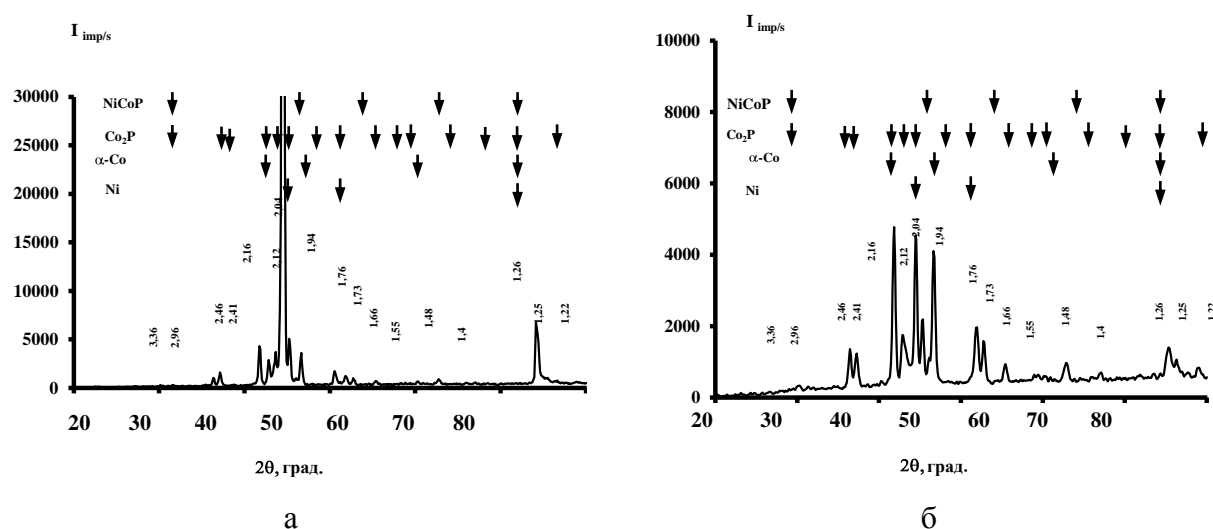


Рис.2. Дифрактограми сплавів $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ (а) і $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ (б) після відпалу при температурі 973°K , тривалістю дві години.

Дані термічних досліджень показали, що температура кристалізації аморфних сплавів залежить від співвідношення нікелю і кобальту. Так, якщо в сплаві $\text{Ni}_{70}\text{Co}_{10}\text{P}_{20}$ домінує Ni, то при температурах вище температури кристалізації, першим почне виділятися Ni, а потім метал з меншою концентрацією. Далі будуть виділятися фосфіди металів $\alpha\text{-Co}$ і Ni-Co-P . Враховуючи, що сплав $\text{Ni}_{40}\text{Co}_{40}\text{P}_{20}$ концентрація металів приблизно однакова, виділення металів почнеться приблизно одночасно і лише потім - фосфіди.

Таким чином, термічна стабільність аморфних сплавів на основі Ni-Co-P композицій залежить від умов формування аморфної структури, співвідношення компонентів та швидкості нагріву. Зміною умов формування структурного стану сплавів, досягається регулювання їх фізико-хімічних властивостей.

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ КЛАСТЕРІВ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ПОРОШКІВ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ ЗА АНАЛІЗОМ ПРОФІЛЮ ГОЛОВНОГО ПІКУ СТРУКТУРНОГО ФАКТОРУ

Надеждін Ю.Л.¹, Баскевич О.С.², Верещак В.Г.², Шань О.О.³

(¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, ²Державний вищий навчальний заклад "Український державний хіміко-технологічний університет», ³Донецький національний університет)

Nadjezhdin Ju., Baskevich O., Verschak V., Shan O. The method of determining size clusters of nanocrystalline powders of dioxide of zirconium is on the analysis of type of main peak of structural factor

Одним з найперспективніших напрямків сучасного матеріалознавства є вивчення структури і властивостей нанокристалічних матеріалів. Наноструктурні матеріали мають значно кращі фізико-хімічні властивості, які залежать від розміру первинних часток. Нанокристалічні порошки діоксиду цирконію значно перевищують властивості порошків виготовлених за традиційними технологіями. Їх використовують для виробництва паливних комірок, конструкційної кераміки, ендопротезів. Для розробки методики

використовували порошки стабілізованого діоксиду цирконію складу ZrO_2 отримані методом азеотропної дистиляції та з промиванням осаду бутиловим спиртом. Мікроструктура порошків досліджувалась за допомогою скануючого і просвічуючого мікроскопа високого дозволу (СПЕМ, Hitachi HD-2700, 200 kV). Дифракцію X-променів вивчали на дифрактометрі ДРОН-2 в кутовому діапазоні 2Θ від 5° до 105° .

Рентгеноструктурні та електронномікроскопічні та дослідження показали, що структура отриманих порошків діоксиду цирконію нанокристалічна (рис.1). Про це

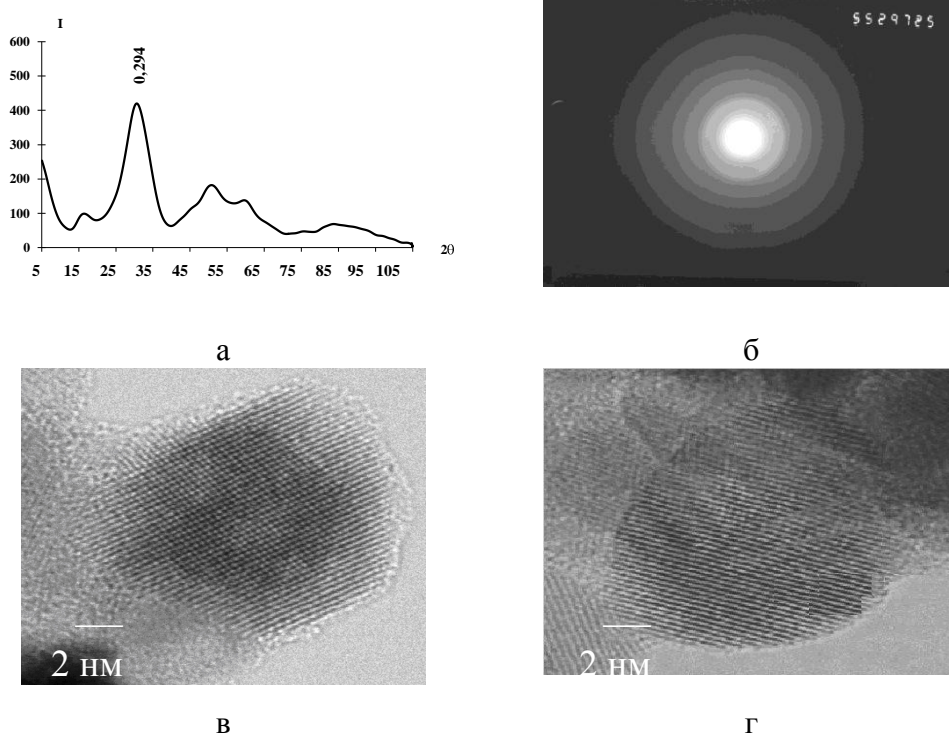


Рис.1. Рентгеноструктурні та електронномікроскопічні та дослідження структури нанокристалічних порошків діоксиду цирконію.

свідчать рентгенограми (рис.1,а), електронограми (рис1,б) та атомна структурна порошків діоксиду цирконію (рис 1,в,г).

Дослідження нанокристалічних порошків діоксиду цирконію за допомогою мікроскопу високого дозволу (рис.1,в,г) показали, що розміри кластерів (областей упорядкованого розміщення атомів) складають 9-11 нм, а їх структура близька до ГЦК. Для швидкого визначення розмірів кластерів розроблена методика їх розрахунку за аналізом профілю головного піку структурного фактору, що скорочує час та позбавляє дорогого обладнання. Моделювання профілю головного піку структурного фактору проводили з використанням моделі кластерної будови аморфного стану. Згідно до цієї моделі вираз для профілю дифракційного піку враховує обмеженість областей упорядкованості, їх розподіл за розмірами і відносні середньоквадратичні зміщення атомів з положення рівноваги:

$$i(s_0) = \frac{Q_2 Q_3}{d_{hkl}} \cdot \mu \cdot \langle L \rangle \cdot \exp\left(-\frac{\bar{u}^2 s_0^2}{2}\right) \int_{-\infty}^{\infty} V(t) \cdot e^{-(\beta \cdot t^2 + \gamma \cdot t)} \cos(s_0 t) dt,$$

де Q_2 і Q_3 - коефіцієнти форми (для структури ГЦК $Q_2=0,9544$ і $Q_3=0,9654$), d_{hkl} - міжплощинна відстань ($d_{111}=0,294$ нм), μ і β визначаються за умови нормування функції

розподілу кластерів за розмірами:

$$g(L,t) = \mu \cdot \langle L \rangle \cdot e^{-\beta t^2},$$

$\langle L \rangle$ - середній розмір, який визначається в процесі моделювання профілю головного піку структурного фактору, \bar{u}^2 - відносні середньоквадратичні зміщення атомів з положення рівноваги, $s_0 = \frac{4\pi \sin(\theta)}{\lambda}$, $V(\vec{t})$ - функція форми (для ГЦК структур $V(t) = 1 - \frac{3}{2}t + \frac{1}{2}t^2$).

Проведене моделювання встановило основні параметри нанокристалічного діоксиду цирконію (таблиця 1).

Таблиця 1. Основні параметри нанокристалічного діоксиду цирконію.

a , нм (JCPDS)	a , нм	Δa , нм	\bar{u}^2 , нм ²	$\langle L \rangle$, нм	ΔL , нм
0,5090	0,5109	0,0032	0,0125	9,853	0,286

де a , $\langle L \rangle$, Δa і ΔL – параметри кристалічної решітки, розміри кластерів та похибки в їх визначенні.

В результаті моделювання встановлено, що параметри кристалічної решітки, середні розміри кластерів та відносні середньоквадратичні зміщення атомів з положення рівноваги близькі до аналогічних даних, отриманих іншими методами, а похибка у їх визначенні не перевищує три відсотка

Таким чином розроблена методика визначення розмірів кластерів нанокристалічного діоксиду цирконію за аналізом профілю головного піку структурного фактору дозволяє прискорити процес визначення середніх розмірів кластерів з достатньою точністю не використовуючи електронний мікроскоп високого дозволу.

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВЫСОКОХРОМИСТОГО ЧУГУНА ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗАНИЕМ

Нетребко В.В.

(Запорожский национальный технический университет)

Netrebko V. Influence of physical and heat processes on the structure and properties of high-chromium cast iron during machining.

Physical and heat factors cause the processes of strengthening and weakening in the cast iron during machining. At the same time the influence of the force factor, which leads to the increase of the microhardness of the cast iron's surface layers, is leveled by heating. Recommendations for choices of modes and conditions for machining of cast iron have been developed.

Обработка резанием деталей из белых высокохромистых чугунов затруднена из-за их высокой твердости. Трудности, связанные с механической обработкой этих материалов, вынуждают ограничивать их применение, или изменять химический состав, что приводит к снижению эксплуатационной стойкости.

Цель работы заключалась в анализе изменений структуры и свойств высокохромистых чугунов под действием физических и тепловых факторов, вызванных процессами механической обработки резанием.

Исследовали влияние физических и тепловых процессов на структуру и свойства чугуна состава, масс. %: углерод 3,33; марганец 5,86; кремний 1,1; хром 19,2; никель

2,84; сера 0,02; фосфор 0,03. Чугун выплавляли в индукционной печи с основной футеровкой. В сухие формы отливали цилиндрические образцы диаметром 30мм и длиной 400мм. Литые образцы предварительно обтачивались до диаметра 25мм. На торцевой поверхности образца длиной 50мм, после изготовления микрошлифа и обработки травителем Марбле, наносили координатные риски через 2мм и измеряли микротвердость структурных составляющих, до и после механической обработки резанием, на приборе ПМТ-3 и Duramin-1. Анализ структуры выполняли на оптическом микроскопе Sigeta MM-700 и РЕМ 106И. Для точения использовали стандартные резцы 10x10мм из ВК8 по ГОСТ 19051-80. Режимы резания: глубина резания – 0,8 и 1,5мм; продольная подача – 0,2мм/об, частота вращения шпинделя при точении и сверлении – 400об/мин. Специальные охлаждающие жидкости (СОЖ) не применяли. Точение образцов осуществляли от центра к торцевой поверхности.

Структура высокохромистого чугуна состояла из карбидных включений эвтектического типа и аустенитной металлической основы, с микротвердостью 400...430 HV₅₀.

При точении с глубиной резания 0,8мм происходило только силовое воздействие резца на образец (температура нагрева до 100°C). В поверхностном слое карбидные включения практически не претерпевали изменений, при этом металлическая основа наклепывалась до 1100 HV₅₀. По мере удаления от поверхности точения микротвердость металлической основы понижалась и составила 500...520 HV₅₀ на расстоянии 1,2мм от поверхности точения. На глубине более 3мм наклеп практически не наблюдался.

Увеличение глубины резания до 1,5мм вызывало одновременное воздействие, как силового, так и теплового характера. Температура нагрева заготовки достигала 500°C. Воздействие температуры проявлялось в повышении пластичности металлической основы в поверхностных слоях заготовки. Пластичная металлическая основа деформировалась в результате силового воздействия резца, при этом хрупкие карбидные включения дробились и перемещались совместно с металлической основой. Наклеп нагретых поверхностных слоев не происходил. По мере удаления от поверхности резания влияние теплового фактора уменьшалось, а силового сохранялось. Пластичность основы понижалась вследствие наклепа. Протекающие процессы деформирования металлической основы вызвали появление в структуре чугуна полос скольжения и образование микротрещин. Микротрещины наблюдалось, в основном, у остроугольных граней карбидов. Сочетание силового и теплового воздействия оказало влияние на изменение микротвердости металлической основы при точении. В поверхностном слое образца наклеп полностью отсутствовал. Уменьшение влияния теплового фактора проявилось в повышении микротвердости металлической основы до 490...520 HV₅₀ на глубине 0,1 мм от поверхности точения. Общий нагрев образца уменьшил глубину наклепа до 0,4мм.

Процесс сверления оказал меньшее воздействие на обрабатываемый материал, чем процесс точения вследствие меньших усилий резания. При сверлении воздействие силового и теплового факторов проявилось в меньшей степени, чем при точении, что объясняется спецификой процесса сверления. Совместное влияние силового и теплового фактора распространялось на глубину до 0,1мм. В поверхностном слое до 10 μm наблюдалось дробление карбидов в результате силового и теплового воздействия. Незначительный нагрев образца при сверлении не устранил силового воздействия сверла. Повышение микротвердости металлической основы чугуна при этом достигло 660...690 HV₅₀ на расстоянии 0,1мм от поверхности отверстия. Изменение микротвердости распространялось на глубину до 0,5мм.

Анализ проведенных исследований позволяет рекомендовать проведение черновой обработки резанием деталей из высокохромистого чугуна, с большой глубиной резания без применения СОЖ (с нагревом детали), что позволит получить поверхностный слой с низкой твердостью. Чистовую обработку целесообразно проводить с глубиной резания до

1 мм з застосуванням СОЖ, що дозволить отримати робочу поверхню високої твердості.

Наукова новизна і практична значимість. Розроблена і застосована методика оцінки змін структури і властивостей високохромистого чугуна під впливом фізичних і теплових факторів при механічній обробці різанням. Використання даної методики дозволить розробляти рекомендації по вибору режимів і умов обробки чугуна різанням.

Висновки.

1. Поєднання силового і теплового впливу визначає процеси упрочнення і розупрочнення поверхневих шарів високохромистого чугуна. Вплив силового фактора, підвищуючого мікротвердість поверхневих шарів чугуна, нівелюється нагрівом.

2. Силовий вплив на структуру і властивості високохромистого чугуна при обробці різанням викликає наклеп. Зона підвищеної мікротвердості металічної основи високохромистого чугуна спостерігали на глибину до 3 мм від поверхні різання.

3. Вплив температури на структуру і властивості високохромистого чугуна при обробці різанням проявляється в підвищенні пластичних властивостей металічної основи в зоні різання, дробленні карбідної фази і усуненні наклепу.

4. Чорнову обробку деталей з високохромистого чугуна цілком доцільно проводити з великою глибиною різання без застосування СОЖ з метою зменшення наступної чистової обробки. Чистову обробку цілком доцільно проводити з глибиною різання до 1 мм з застосуванням СОЖ.

МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТАКТНОЇ МІЦНОСТІ МЕТАЛІВ

Олександренко В.П., Шевеля В.В., Косткевич Е.Е.
(Хмельницький національний університет)

Oleksandrenko V. P., Shevelya V. V., Kostkevych E. E. Mechanisms of Ensuring of Metals Contact Durability

Protective and damaging physical-chemical mechanisms of metal contact durability formation are considered.

Розглянуто вплив на формування зносостійкості контактуючих поверхонь реологічних і хімічних механізмів релаксації і їхній прояв у зоні контакту залежно від навантажувально-швидкісних і температурних умов тертя. Показано, що стан зносостійкості пов'язаний із демпфівальними властивостями матеріалу як вихідними, так і тими, що реалізуються при його динамічному навантаженні. Розсіювання підведеної при терті енергії по механізмах внутрішнього тертя і перетворення її в тепло сприяє релаксації напружень у зоні контакту, їхньому зниженню, більш рівномірному перерозподілу, підвищенню опору руйнуванню та зменшенню зношування. Проте тертя характеризується не тільки динамічною взаємодією твердих тіл, але й участю у цьому процесі компонентів навколишнього середовища, які можуть вступати у хімічну взаємодію з активованим тертям металом. Цей процес є трибохімічним і також сприяє розсіюванню підведеної ззовні до вузла тертя механічної енергії. Розвиток пошкоджуючих явищ під час тертя пов'язаний із нездатністю елементів трибосистеми дисипувати механічну енергію по захисних фізико-хімічних механізмах, що призводить до концентрації в мікрооб'єктах фактичного контакту напружень, які викликають протікання у твердих фазах – схоплювання і сприяють зниженню контактної міцності матеріалу.

Встановлено зв'язок між екстремальним зниженням зносу сталі при певних

температурно-швидкісних умовах тертя і проявом матеріалу релаксаційних піків внутрішнього тертя. При низьких швидкостях ковзання, зменшення зносу зумовлено виникненням піку Сноєка, а при середніх – Кестера. Пік внутрішнього тертя Сноєка пов'язаний із дифузією атомів впровадження (вуглець, азот) в поле напружень ОЦК-металів при циклічній деформації. За цих умов зміна деформацій, викликаних перерозподілом атомів у полі напружень, відбувається пізніше ніж зміна напруженого стану. Пік Кестера (деформаційний) є результатом взаємодії дислокацій, що виникли під час пластичної деформації металу з домішковими атомами впровадження. Внутрішнє тертя (релаксація) при цьому зумовлене викликаним напруженням при передислокаціях атомів впровадження в пружному полі дислокацій або рухом самих дислокацій, які тягнуть за собою атмосфери з атомів впровадження. Зменшення релаксаційних максимумів призводить до підвищення зносу пари тертя внаслідок розвитку пошкоджуваних явищ.

Виявлено, що при низькому рівні внутрішнього тертя, дисипація підведеної механічної енергії забезпечується інтенсивністю протікання трибохімічних релаксаційних явищ через підвищення окисної властивості середовища, які сприяють зростанню опору матеріалу до зношування. При терті в режимі пошкоджуваності I-го або II-го типу (у нашому випадку, відповідно, при $V=1,15$ м/с та 4 м/с) зносостійкість пари тертя збільшується із підвищенням окисної активності газового середовища: аргон, повітря, кисень.

В умовах температурно-швидкісного контактування, яке забезпечує прояв матеріалом високого внутрішнього тертя, яке зумовлює усунення пошкоджуваних релаксаційних процесів схоплення між контактуючими поверхнями, підвищення окисної активності середовища призводить до зростання властивостей зношування поверхневих шарів, що сприяє збільшенню зносу пари тертя.

Таким чином, переважаючий прояв фізичних або хімічних механізмів розсіювання механічної енергії в зоні динамічного контактування поверхонь зумовлено утвореними при цьому умовами, що формують зносостійкість металів.

ПРО ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІТИЗОВАНИХ СТАЛЕЙ У ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Осташ О.П., Андрейко І.М., Волчок І.П.¹, Кулик В.В., Акімов І.В.¹
(Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, м. Львів,
¹Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя)

Ostash O., Andreyko I., Volchok I., Kulik V., Akimov I. Graphitic steel (GS) with the sufficient level of durability, plasticity and fatigue crack growth resistance is proposed. It is established that at low temperatures (-40°C) it is not inclined to low temperature embrittlement and also unlike traditional steels the influence of corrosive environment on fatigue crack growth resistance of GS is absent.

Графітізовані сталі (ГС) представляють значний інтерес для промисловості через їх проміжне положення між чавунами та литими сталями. Поступаючись чавунам за рідкотекучістю, теплопровідністю, графітізовані сталі випереджають сталі в литому стані за механічними характеристиками. Їх перевага обумовлена наявністю у структурі вільного графіту, якого в порівнянні з чавунами у 3-5 разів менше. Для графітізованих сталей в деяких випадках характерне одночасне зростання характеристик міцності та тріщиностійкості, що вперше як тенденцію виявлено у чавунах. Однак, для чавунів це стосувалось виключно порогової циклічної тріщиностійкості ($\square K_{th}$), адже їх циклічна в'язкість руйнування ($\square K_{fc}$) залишається низькою. Така різниця між ГС і чавунами

спричинена різними умовами формування графітної фази і її руйнування при навантаженні. Встановлено, що для графітізованих сталей з вмістом вуглецю 1,32...1,6% збільшення міцності супроводжується немонотонною зміною циклічної в'язкості руйнування. Наведений характер співвідношення указаних характеристик визначається хімічним складом і структурно-фазового стану металу.

Мета роботи – пошук оптимального легування ГС марганцем і кремнієм за вмісту вуглецю 0,6...1,25% для забезпечення високих характеристик міцності та циклічної тріщиностійкості. У результаті проведених досліджень була отримана графітізована сталь з міцністю ($\sigma_B = 800...850$ МПа); пластичністю (відносне видовження (ϵ) 11...13%) при $\sigma_{K_{fc}} = 40...45$ МПа/м. Поведінку сталі в процесі циклічного навантаження оцінювали за зміною характеристик циклічної тріщиностійкості при низькій температурі (-40°C) і корозивному середовищі (3,5% водний розчин NaCl).

Встановлено, що зниження температури випробувань зумовлює зменшення швидкості росту втомної макротріщини ГС в усьому діапазоні зміни коефіцієнта інтенсивності напружень. При цьому циклічна в'язкість руйнування $\sigma_{K_{fc}}$ графітізованої сталі залишається незмінною. Порівняння зі сталями 09Г2ФБ і 65Г, які використовують для елементів конструкцій залізничного транспорту, свідчить, що ГС не схильні до окрихчення за низьких (до -40°C) температур. Підтверджується наведене положення розрахунком критичних довжин тріщин (l), для напружень 400 МПа, (поблизу границі витривалості колісних сталей). Для температури випробувань -40°C величини l склали значення 2,5 і 5,2 мм, відповідно для сталі марки Т (ГОСТ 10791-2011) та досліджуваної з графітною фазою. Вплив корозивного середовища на циклічну тріщиностійкість залізвуглецевих сплавів без графіту проявляється, переважно, у підвищенні швидкості росту втомної тріщини на середньоамплітудній ділянці діаграми ($da/dN - \Delta K$). В той час як для дослідженої ГС вплив корозивного середовища відсутній.

ВПЛИВ КОМПЛЕКСНИХ МОДИФІКАТОРІВ НА СТРУКТУРУ СТАЛЕЙ

Татарко Ю.В., Кушнір М.А., Полішко С.О., Маркова І.А., Івченко Т.І.
(Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара)

Tatarko J., Kushnir M., Polishko S., Markova I., Ivchenko T. Influence of complex modifiers on steel structure

It was proved that complex modifiers reduce concentration of harmful admixtures, promote homogeneity of structure, diminish size of grain and amount of nonmetallics, change their morphology.

Традиційно вважалось, що рівень властивостей готової металевої продукції забезпечується кінцевим етапом виробництва – термічною обробкою. Якщо необхідний комплекс властивостей не був досягнутий, то застосовували повторну термічну обробку або корегували її режими. Проте, як показано відомими дослідженнями сталей і титанових сплавів протягом останніх років, лімітуючою ланкою може бути будь-яка складова технологічного процесу, яка визначає умови одержання якісного вихідного литого металу.

Відома велика роль у структуроутворенні при кристалізації, яка відведена процесам модифікування. Ефективність застосування комплексних розкислювачей-модифікаторів визначена на чисельних прикладах при обробках маловуглецевих, низьколегованих та колісних сталей за різними технологіями та способами виробництва. За різними оцінками, у досліджених марках сталей була суттєво знижена концентрація шкідливих домішок у порівнянні з традиційно обробленим металом. Так, зменшення вмісту сірки в металі досягало від 12 до 40 % відн., фосфору від 9 до 47 % відн. (таблиця 1).

Таблиця 1 – Відносна зміна концентрацій сірки та фосфору під дією комплексних модифікаторів

Марка сталі	Св08	Ст1кп	09Г2С	КП-2	КП-Т	R7
ΔS , % відн	17	14	12	25	13	40
ΔP , % відн	33	47	25	9	17	20

Вміст домішок атомів кисню та водню, також виявився нижчим у модифікованих сталях в порівнянні з прийнятою технологією виробництва. Так, в сталі марки 09Г2С концентрація кисню зменшилась до 2 разів. В наслідок одночасного зниження вмісту сірки та кисню в сталі, була зменшена кількості сульфідів та оксидів після введення запропонованих розкислювачів-модифікаторів (таблиця 2).

Вміст рядкових оксидів, які у великій мірі впливають на механічні властивості, суттєво знижувався під впливом модифікування в сталях, які за технологією не піддавали вакуумуванню. Згідно нормативно-технічній документації, в сталі марки R7 неметалеві включення (сульфіди, оксиди, силікати) розподіляють на масивні та дисперсні. Введення модифікаторів дозволило зменшити кількість найбільш небезпечних масивних неметалевих включень, особливо сульфідів.

Під впливом модифікування змінювалися розміри, форма та розташування неметалевих включень. Формування дрібних, глобулярної форми неметалевих включень відбувалося замість гострокутових масивних часток, як у серійній сталі. Це дозволило зменшити негативний вплив неметалевих включень, як концентраторів напружень, на механічні властивості.

Використання для досліджень растрового електронного мікроскопа JEOL JSN-6360LA з системою JED-2300, дало змогу визначити достатньо складну внутрішню будову неметалевих включень. У більшості випадків частки представляли собою комплексні угруповання, до складу яких у різних пропорціях входили оксиди, сульфідів, силікати заліза, кремнію та марганцю. Одночасно в металі була виявлена присутність визначеної кількості рідкісноземельних хімічних елементів, що внесені разом з комплексними модифікаторами.

В результаті модифікування була досягнута не тільки підвищена однорідність структури в цілому досліджених марок сталей, але і подрібнено зерно матриці.

Таблиця 2– Оцінка кількості неметалевих включень у сталі, обробленій традиційними матеріалами та комплексними розкислювачами-модифікаторами

Марка сталі	Сульфідів, бал	Оксиди, бал		Силікати, бал		
		рядкові	точкові	крихкі	пластичні	які не деформуються
КП-Т	серійна					
	0,5-3,0	0,5-1,0	0,5	0,5-3,0	0,5-2,0	0,5-4,0
	модифікована					
	0,5-2,0	0,5	0,5	0,5-1,5	0,5-1,5	0,5-2,5
Ст1кп	серійна					
	1,5-2,0	0-2,0	-	1,0-2,5	0-2,0	0-2,0
	модифікована					
	0,5-1,5	-	-	0-2,0	0-1,0	0-1,0
09Г2С	серійна					
	3,0-4,0	0,5-2,0	0,5-1,0	-	-	-
	модифікована					
	2,0-3,0	0,5-1,5	0,5-1,0	-	-	-

Так, у сталі Ст1кп середній розмір зерен зменшився до 2 разів (в серійно виготовленій сталі розмір зерна складав 22 мкм, а після модифікування - 11,5 мкм). В литому стані сталь R7 після обробки модифікатором мала розмір зерна порядку 4 балів, а в серійній - до 2 балів. Одночасно з цим, спостерігали зменшення смужчатості сталей марок 09Г2С і R7. При структурному аналізі внутрішньої будови модифікованих сталей була визначена зміна співвідношення фазових складових. Кількість фериту в структурі модифікованих сталей Ст1кп та R7 була дещо меншою, а перліту – більшою, в порівнянні з станом до обробки. Отримане співвідношення між фазовими складовими можна розглядати як один із чинників підвищення властивостей міцності сталі.

Обробка комплексними модифікаторами забезпечувала розвиток об'ємної кристалізації на багатьох додатково сформованих субмікроскопічних центрах. Їх утворення обумовлене впливом як часток самого модифікатора, так і взаємодією компонентів модифікатора з розплавом.

Таким чином, в результаті розроблених заходів було досягнуто зниження концентрації шкідливих домішок, що призвело до цілком очікуваного зменшення кількості неметалевих включень. Разом з цим спостерігали подрібнення неметалевих включень, зміну їх форми з гострокутової на глобулярну. Формування однорідної структури металевої матриці з дрібним зерном, сприяло стабілізації комплексу властивостей, підвищенню міцності та ударної в'язкості досліджуваних марок сталей.

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКУЮ ТЕКСТУРУ КОЛЕСНОЙ СТАЛИ R7

Татарко Ю.В., Санин А.Ф., Кушнир М.А., Лычагина Т.А.¹, Николаев Д.И.¹
(Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Украина

¹ Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Российская Федерация)

Tatarko J., Sanin A., Kushnir M., Lychagina T., Nikolayev D.¹The influence of modification on the cristallographic texture of wheel steel R7

A question of an increase in quality of wheels is very topical and important both in practice and science areas at present. Modification of wheel steel melt is one of the ways to improve quality of wheels. The modification has led to not only smaller particles, a decrease in size and changes in nonmetallics morphology, but also allowed to ascertain weak preferred orientation. That led to an increase in mechanical properties of steel.

Одной из важнейших экономических проблем перевозок железнодорожным транспортом в Украине является дефицит вагонного парка. Это предопределяет огромные очереди и жалобы со стороны потребителей, особенно в сезонные периоды, когда количество перевозок значительно возрастает. Именно поэтому любое уменьшение средств, потраченных на ремонт или замену железнодорожных колес, дает возможность использовать их для приобретения нового подвижного состава. На основании этого разработка технических решений, направленных на повышение качества колесной стали является в настоящее время особенно актуальным как в научном, так и практическом направлениях. Одним из путей повышения качества колес является модифицирование расплава стали. Конечные эксплуатационные свойства железнодорожных колес определяются рядом факторов, основные из которых - это химический состав, макро- и микроструктура, кристаллографические параметры металла..

Влияние модифицирования на текстуру колесной стали R7 после деформации и термической обработки исследовали методом дифракции тепловых нейтронов на

установке СКАТ в Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка Объединенного института ядерных исследований.

Образцы (2) и (4) были вырезаны из колеса, изготовленного из серийного металла, (1) и (3) - из модифицированного, образцы (3) и (4) - после деформации, а (1) и (2) - после последующей термической обработки. Полученные полюсные фигуры для представленные на рисунке.

Текстура всех исследованных образцов оказалась слабой. Характер текстуры образцов после деформации (3) и (4) был близким, о чем свидетельствовало практически одинаковое расположение максимумов на всех полюсных фигурах. Модифицирование способствовало формированию несколько более выраженной текстуры. Максимум полюсной плотности составлял 1.33 mrd на ПФ (110) и (211), 1.44 mrd на ПФ (200) для образца (3) и соответственно 1.20, 1.27, 1.29 mrd для образца (4). Термообработка способствовала ослаблению текстуры металла обоих образцов: для образца (1) максимум полюсной плотности на ПФ (110) был 1.26 mrd на ПФ (200) 1.28 mrd, в образца (2) максимум полюсной плотности на ПФ (110) - 1.14 mrd, на ПФ (200) - 1.18 mrd.

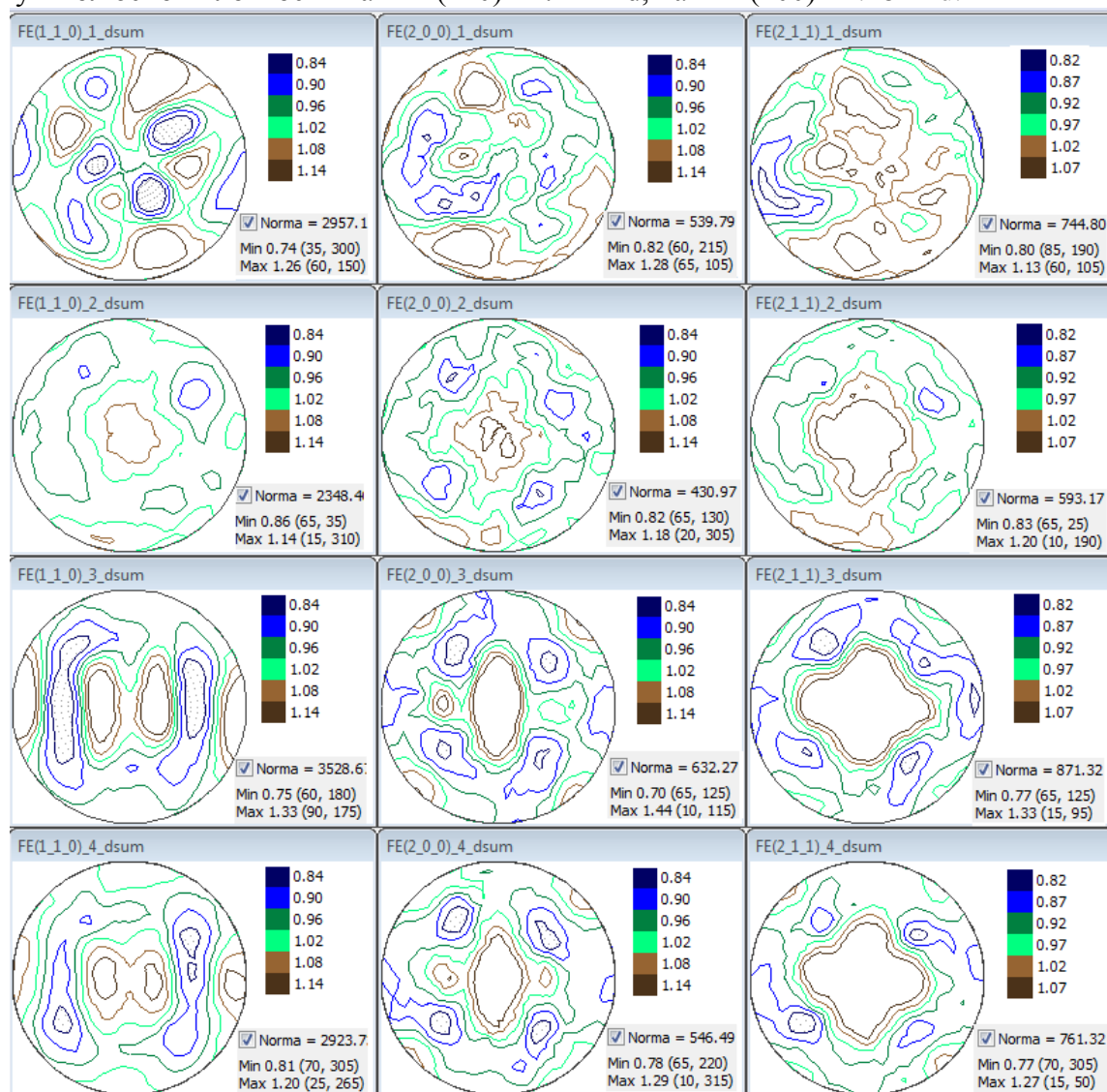


Рисунок Сглаженные прямые полюсных фигур (200) α -Fe для четырех образцов

Таким образом, модифицирование влияет на изменение кристаллографической текстуры. Этот факт наряду, с уменьшением балла зерна и разнотекстурности, снижением

размера неметаллических включений и изменением их остроугольной формы на глобулярную приводит к повышению эксплуатационных свойств колес.

ФАЗОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ У СПЛАВАХ FE-B-C З МАЛИМ ВМІСТОМ БОРУ

Філоненко Н.Ю.¹, Піляєва С.Б.², Здоровець Н.О.²

(Дніпропетровська медична академія¹

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара²)

Filonenko N.Yu, Pilyaeva S.B., Zdorovezh N.A. Phase transformations in the alloy fe-b-c with low of the boron

Determined phase composition and mechanism of phase transformations in alloys of the Fe-B-C. It is shown that doping with boron alloy affects the temperature austenizet.

Одним з перспективних напрямків фізики твердого тіла є розроблення металевих сплавів з прогнозованими властивостями шляхом зміни їх фазового складу та керування фазовими перетвореннями, що здійснюються в них. Відомо, що домішки бору впливають на фазові перетворення в сплавах на основі заліза. Однак, більш детальні відомості про фазовий склад та фазові перетворення в сплавах системи Fe-B-C з малим вмістом бору, відсутні. У зв'язку з цим в даній роботі було досліджено фазові перетворення та фазовий склад сплавів системи Fe-B-C.

Досліджували сплави з вмістом бору 0,003-0,1 % (мас.) і карбону 0,1-0,5 % (мас.). Фазовий склад сплавів визначали методом мікрорентгеноспектрального аналізу на мікроскопі JSM – 6490 та оптичному мікроскопі «Неофот - 21». Температури фазових перетворень встановлювали за результатами диференційного термічного аналізу. Рентгеноструктурний аналіз проводили за допомогою рентгенівського дифрактометра ДРОН-3 у монохроматизованому Fe-K α випромінюванні. Для фіксації фазового складу сплавів системи Fe-B-C та визначення фазових перетворень було проведено нагрів при температурах 1023°K, 1150°K, 1183°K та 1243°K та послідовне охолодження сплавів зі швидкістю 100°K/с.

Мікроструктура сплаву системи Fe-B-C з вмістом бору 0,004 % (мас.) та карбону 0,35 % (мас.) має наступні складові: ферит, перліт та включення бориду заліза Fe₂B, бороцементиту Fe₃(CB), кубічного борокарбіду Fe₂₃(CB)₆. При збільшенні вмісту бору по границям перліту спостерігаються виділення фаз Fe₂B та Fe₃(CB) у вигляді стрічкових виділень.

Через негативний вплив на фізичні властивості сплавів надлишкових фаз, що містять бор, які утворюються по границях зерен, необхідно встановити вплив температури нагріву на закономірності утворення цих фаз. Для визначення температур, при яких відбуваються фазові перетворення у сплавах системи Fe-B-C, було проведено диференційний термічний аналіз. Результати термічного аналізу свідчать про те, що у сплавах при вмісті бору 0,004 % (мас.) спостерігали чотири фазових перетворення при температурах 1023°K, 1115°K, 1183°K та 1243°K, а при збільшенні вмісту бору до 0,1 % (мас.) – три, відповідно, 1083°K, 1194°K та 1251°K. Для фіксації фазового складу сплавів системи Fe-B-C, та визначення фазових перетворень було проведено нагрів, витримку та послідовне охолодження при температурах, отриманих за результатами диференційного термічного аналізу.

За результатами проведених досліджень встановлено, що наявність бору в сплаві впливає на температуру аустенізації. Зі збільшенням вмісту бору температура утворення аустеніту зростає. При вмісті бору 0,004 % (мас.) в сплавах відбувається утворення кубічного борокарбіду, і він існує в інтервалі температур 1150 – 1183°K, а борид заліза Fe₂B в інтервалі температур 1023 – 1255°K.

РОБОЧІ РІДИНИ ДЛЯ ГІДРОСИСТЕМ

Храмцов А. М., Боренко М. В., Пацановський С. В., Богомаз В.М., Щека І. М.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Khramtsov A. M., Borenko M. V., Patsanovs'kiy S. V., Bogomaz V. M., Shcheka I. M.
Hydraulic liquids.

Hydraulic liquid in circuit is an energy carrier which connects pump and fluid motor. In addition to that, hydraulic liquid provides for lubrication of moving parts of the elements in hydraulic circuit. Selection of type and brand of hydraulic liquid is determined by the intended purpose, confidence level and condition of service of vehicles' hydraulic cycles.

У гідроприводі робоча рідина є енергоносієм, завдяки якому встановлюється зв'язок між насосом і гідродвигуном. Окрім того, робоча рідина забезпечує змащення рухомих частин елементів гідропривода.

У функції робочих рідин у гідравлічному приводі застосовують мінеральні масла, водомасляні емульсії, суміші й синтетичні рідини. Вибір типу й марки робочої рідини визначений призначенням, ступенем надійності й умовами експлуатації гідроприводів машин.

Мінеральні масла одержують в результаті переробки високоякісних сортів нафти з уведенням до них присадок, поліпшуючих їх фізичні властивості. Присадки додають у кількості 0,05–10 %; вони можуть бути багатофункціональними, тобто впливати на декілька фізичних властивостей одразу. Розрізняють присадки антиокислювальні, в'язкісні, протизносні, знижуючі температуру застигання рідини, антипінні й ін.

Водомасляні емульсії є сумішшю води і мінерального масла у співвідношеннях 100:1, 50:1 й ін. Мінеральні масла в емульсіях застосовуються для зменшення корозійної дії робочої рідини і збільшення мастильної здатності. Емульсії застосовують у гідросистемах машин, що працюють за пожежонебезпечних умов і у машинах, де потрібна велика кількість робочої рідини (наприклад, у гідравлічних пресах). Застосування обмежене низькими й високими (до 60 °С) температурами.

Суміші різних сортів мінеральних масел між собою, із гасом, гліцерином і т. д. застосовують у гідросистемах високої точності, а також у гідросистемах, що працюють за умов низьких температур.

Синтетичні рідини на основі силіконів, хлор- і фторвуглекислих сполук, поліфенолових ефірів і т. д., є негорючі, стійкі до дії хімічних елементів, їм властива стабільність в'язкісних характеристик у широкому діапазоні температур. Останнім часом, незважаючи на високу вартість синтетичних рідин, вони знаходять усе ширше застосування в гідроприводах машин загального призначення.

Вибір робочих рідин для гідросистеми машини визначається:

- діапазоном робочих температур;
- тиском у гідросистемі;
- швидкостями руху виконавчих механізмів;
- конструкційними матеріалами і матеріалами ущільнень;
- особливостями експлуатації машини (на відкритому повітрі чи у приміщенні; умови зберігання машини, можливості засмічення й ін.).

Діапазон рекомендованих робочих температур знаходять за в'язкісними характеристиками робочої рідини. Верхня температурна межа для вибраної робочої рідини визначається допустимим збільшенням витоку і зниженням об'ємного ККД, а

також міцністю плівки робочої рідини.

Нижня температурна межа визначається працездатністю насоса, що характеризується повним заповненням його робочих камер або межею рідини, яку перекачує насос. У разі безгаражного зберігання машин у зимовий час в'язкість рідини стає настільки високою, що в періоди пуску і розігрівання гідросистеми насос протягом певного часу не прокачує робочу рідину. У результаті виникає «сухе» тертя рухомих частин насоса, кавітація, інтенсивний знос і вихід насоса з ладу. Таким чином, під час застосування робочих рідин в умовах низьких температур пуску до роботи гідропривода неодмінно має передувати підігрів робочої рідини.

Максимальні й мінімальні значення в'язкості робочих рідин, залежно від типу насоса наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Значення в'язкості за крайніх температурних меж

Тип насоса	Значення в'язкості (Ст) при температурній межі		
	нижньої		верхньої
	за умови прокачування	за умови повного заповнення робочих камер	за умови забезпечення змащувальної плівки і значення ККД = 0,80–0,85
Шестеренний	4500–5000	1380–1250	16–18
Пластинчастий	4000–4500	680–620	10–12
Аксіально-поршневий	1800–1600	570–530	6–8

Робочий тиск у гідросистемі і швидкість руху виконавчого механізму також є важливими показниками, що визначають вибір робочої рідини. Витоки рідини підвищуються у разі збільшення тиску, отже, було б краще застосовувати робочу рідину із підвищеною в'язкістю. Але при цьому зростатимуть гідравлічні втрати і знижується ККД гідропривода. Аналогічний вплив на робочу рідину справляє швидкість руху виконавчих механізмів.

Під час експлуатації гідросистем необхідно створювати такі умови, за яких робоча рідина якомога довше зберігала би свої первинні властивості. Для цього необхідно: не змішувати в одній тарі свіжу й експлуатовану робочі рідини; користуватися чистим заправним інвентарем; не допускати змішування робочої рідини з водою; не допускати потрапляння пилу, піску, стружки й інших механічних частинок до рідини. При цьому необхідно: фільтрувати рідину перед її заливом; герметично закривати резервуари, що містять робочу рідину. Під час роботи гідропривода в широкому діапазоні температур рекомендується застосовувати літні й зимові сорти робочих рідин. Необхідно також після першого періоду роботи гідропривода протягом 50–100 год замінювати робочу рідину для її фільтрації й очищення від продуктів зносу в початковий період експлуатації.

МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБІТ ДВОМА КРАНАМИ ОДНОЧАСНО

Храмцов А.М., Боренко М.В., Пацановський С.В., Богомаз В.М., Щека І.М., Крамар І.Є.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Khramtsov A.M., Borenko M.V., Patsanovs'kiy S.V., Bogomaz V.M., Shcheka I.M., Kramar I. E. Method of working with two lifting cranes simultaneously

Lifting and moving of cargo by multiple cranes is allowed in accordance with a specially developed project or technology card. The load that occurs at each crane should not exceed its capacity.

Підняття та переміщення вантажу багатьма кранами допускається у відповідності зі спеціально розробленим проектом або за технологічною картою, в яких повинно передбачатися:

- відповідність встановлених кранів умовам роботи за вантажопідйомністю, висотою підймання гака та вильотом;
- забезпечення безпечних відстаней від ліній електропередачі, між встановленими кранами і будівлями, місцями складування будівельних матеріалів;
- умови установки і роботи кранів поблизу підкосів котлованів;
- перелік існуючих вантажозахоплювальних пристроїв і графічне зображення схем стропування вантажів;
- заходи щодо безпеки виконання робіт.

Під час підймання вантажу багатьма кранами навантаження, яке відбувається на кожному крані, не повинно перевищувати його вантажопідйомність. Робота з підняття та переміщення вантажу двома або багатьма кранами повинна виконуватися під керівництвом особи, яка відповідає за безпечне виконання робіт.

Підіймаючи вантаж двома кранами, необхідно забезпечити рівновагу. Припустимо, що необхідно підняти блок довжиною 10 м і вагою 22 т постійного розрізу по довжині двома кранами – КС-3571 і КС-4561А. Приймаємо рішення: на кран КС-3571 задаємо навантаження 8 т і місце стропування на відстані 0,5 м від лівого кінця блока, а для крана КС-4561А – 14 т і місце стропування визначити розрахунком (рис. 1):

$$Q_1 l_1 - G_{bl} \frac{L}{2} + Q_2 (L - x) = 0,$$

де $Q_1 = 8$ т – навантаження на автокран КС-3571;

$l_1 = 0,5$ м – відстань стропування вантажу автокраном КС-3571;

$G_{bl} = 22$ т – вага блока;

$L = 10$ м – довжина блока;

$Q_2 = 14$ т – навантаження на автокран КС-4561А;

x – відстань стропування вантажу автокраном КС-4561А,

$$Q_1 l_1 - G_{bl} \frac{L}{2} + Q_2 L - Q_2 x = 0,$$

$$Q_2 x = Q_1 l_1 - G_{bl} \frac{L}{2} + Q_2 L - Q_2 L,$$

$$x = \frac{Q_1 l_1 - G_{bl} \frac{L}{2} + Q_2 L}{Q_2} = \frac{4 - 110 + 140}{14} = \frac{34}{14} = 2,65 \text{ м.}$$



Рис. 1. Схема стропування вантажу двома кранами

За вантажними характеристиками кранів визначаємо виліт стріли, а це відстань від осі обертання поворотної частини крана до зів'язка по горизонталі. Згідно з вильотом стріли і місцем стропування вантажу автокранами встановлюємо автокрани для підйому блока.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЕЛЕВАТОРУ НА ПОТУЖНІСТЬ ЙОГО ПРИВОДУ

Храмцов А.М., Богомаз В.М., Боренко М.В., Пацановський С.В., Щека І. М.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Bogomaz V.M., Khramtsov A.M., Borenko M.V., Patsanovs'kiy S.V., Shcheka I.M. Research of influence of the project productivity elevator on power of his drive

Paper is sanctified to research of dependence of power of drive of scoop band elevator from his project productivity. A chart, that gives an opportunity to expect the necessary value of power of drive taking into account the type of load, sizes of height of getting up and productivity, is built. A certain example of application of such chart is made.

Сьогодні галузь транспортного будівництва важко представити без застосування транспортуючих машин. Машини безперервного транспорту є основою комплексної механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, виробничих процесів, вони підвищують продуктивність праці та ефективність виробництва. Одним типом машин безперервного транспорту є ковшові стрічкові елеватори. Вони є підйомниками вертикальної дії і служать для вертикального та крутопохилого (під кутом 60–82°) переміщення насипних і штучних вантажів без проміжного завантаження і розвантаження. Елеватори дуже широко застосовуються на підприємствах хімічної, металургійної, машинобудівної промисловості, у виробництві будівельних матеріалів, транспортному будівництві, на вуглебагачувальних фабриках.

Аналіз публікацій показує, що для визначення параметрів приводу елеватору, зокрема його потужності, потрібно провести розрахунок його барабанів, тягового органу (стрічки), тяговий розрахунок та виконати підбір основних елементів приводу. Але при залученні традиційних методів розрахунку приводу елеваторів витрачається певний час. Слід зазначити, що в умовах сьогодення при постійному розвитку майже всіх галузей промисловості є потреба в більш швидкому прийнятті рішень при проектуванні машин безперервного транспорту, які є елементами відповідних технологічних ліній.

З метою удосконалення процесу проектування приводу елеватору та економії часу для проведення проектних розрахунків кінцевих стрічкових елеваторів побудовано параметричну залежність значення потужності приводу від його проектної продуктивності. Це дає можливість отримувати необхідне значення потужності приводу із врахуванням типу та фізико-механічних властивостей вантажів, величини висоти підйому та проектної продуктивності, залучаючи більш прості та швидкі розрахунки, ніж за традиційною методикою. В якості прикладу залучення отриманих в роботі результатів розглянуто процес побудови залежності потужності приводу від проектної продуктивності елеватору дробометної камери, яка призначена для зміцнення пружин візків пасажирських вагонів. Для такого елеватору побудовано параметричну та графічну залежності потужності приводу від проектної продуктивності, враховуючи стандартні параметри ковшів та характеристики електродвигунів. Встановлено, що функція зміни величини потужності елеватору від проектної продуктивності (при фіксованих висоті підйому, типу вантажу, швидкості руху стрічки) є кусково-сталою та монотонно зростаючою, неперервною зліва в точках розриву.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН

Пацановський С.В., Богомаз В.М., Храмцов А.М., Боренко М.В., Щека І. М.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Patsanovs'kiy S. V., Bogomaz V. M., Khrantsov A. M., Borenko M. V., Shcheka I. M.
General methods of increase of reliability of machines

Reliability techniques depends on the set of factors. Analysis of these factors is to divide them into several groups, the main ones are: structural and production and maintenance.

Надійність техніки залежить від множини факторів. Аналіз цих факторів дозволяє розділити їх на кілька груп, основними з яких є: конструктивно-виробничі та експлуатаційні.

Найбільш сильний вплив на надійність роблять конструктивно-виробничі фактори. На стадії проектування підвищення надійності досягається наступними заходами:

- а) вибором схемних рішень;
- б) вибором елементів і режимів їхньої роботи;
- в) вибором конструкційних матеріалів і самої конструкції машини;
- г) урахуванням досвіду експлуатації аналогічних марок машин;
- д) розробкою заходів, що забезпечують зручність технічного обслуговування й експлуатації;
- е) урахуванням можливостей обслуговуючого персоналу при обслуговуванні машин.

При виборі функціональних і принципових схем віддається перевага найбільш простим схемам з мінімальною кількістю елементів, що не вимагають спеціального підбора елементів, що мають мінімальне число органів регулювань і стійко працюючих у широкому інтервалі впливів дестабілізуючих факторів. Природно, що повністю задовольнити всі ці вимоги неможливо й конструкторові доводиться шукати компромісні рішення.

У проектуваному зразку техніки необхідно використати елементи, надійність яких відповідає вимогам до надійності самого зразку техніки.

Правильний вибір конструкційних матеріалів також обумовлює підвищення її надійності. Застосовувані матеріали повинні мати таку швидкість старіння, що зберігає

нормальну експлуатацію протягом усього терміну служби й забезпечує необхідні характеристики.

Немаловажним фактором є урахування психофізіологічних можливостей обслуговуючого персоналу. Органи керування й контролю повинні бути розташовані таким чином, щоб не стомлювали органів зору машиніста, не викликали зайвих напруг, не вимагали більших фізичних зусиль. При конструюванні також треба враховувати швидкість реагування машиніста й необхідний рівень його підготовки. На цьому ж етапі необхідно вирішувати питання про резервування й контроль працездатності машини у процесі експлуатації.

Не менш важливим є виробниче забезпечення надійності:

- а) суворе дотримання технології й безперервне її вдосконалювання;
- б) попередня підготовка машин до експлуатаційних режимів;
- в) налаштування й налагодження;

До експлуатаційної групи належать фактори, що впливають на її надійність безпосередньо в процесі експлуатації. Вони у свою чергу складаються із групи об'єктивних факторів (вплив зовнішнього середовища) і групи суб'єктивних факторів, пов'язаних з підготовкою обслуговуючого персоналу, організацією експлуатації.

При відповідній організації експлуатації можна зменшити вплив як тієї, так й іншої групи факторів на надійність техніки, що підвищить значення коефіцієнта готовності і збільшить час наробітку на відмову.

Для збільшення значення коефіцієнта готовності необхідно проводити заходи, що сприяють збільшенню часу наробітку на відмову та зменшенню часу простою. Слід зазначити, що найбільше простоїв з достатнім ефектом реалізуються заходи другої групи. До заходів, що сприяють зменшенню часу простою, необхідно віднести:

- а) підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу;
- б) поліпшення організації технічного обслуговування;
- в) прогнозування поступових відмов;
- г) зменшення часу на відшукування й усунення відмов.

Підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу, у першу чергу передбачає поглиблене вивчення конкретної марки машини, особливостей її експлуатації, досвіду експлуатації подібного типу встаткування. Це допомагає свідомо експлуатувати машину, найбільше ефективно проводити профілактичні заходи, скорочувати час на відшукування й усунення несправностей.

Поліпшення організації технічного обслуговування передбачає таку організацію, при якій мінімальна витрата сил і засобів забезпечила би найбільше значення коефіцієнта готовності. Сюди входять питання підготовки обслуговуючого персоналу, планування профілактичних робіт, в основу якого покладена теорія надійності й досвід експлуатації, планування забезпечення запасними частинами.

Організація прогнозування поступових відмов дозволяє підвищити значення ймовірності безвідмовної роботи протягом часу експлуатації.

Таким чином, експлуатаційна група факторів містить багато різних складових, сприятливому підвищенню надійності машини і реалізованих як у період проектування й виготовлення обладнання, так й у період її безпосередньої експлуатації.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ ТА РЕМОНТУ

Щека І.М., Храмцов А.М., Боренко М.В., Пацановський С.В., Богомаз В.М., Крамар І.Є.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна)

Shcheka I.M., Khramtsov A.M., Borenko M.V., Patsanovs'kiy S.V., Bogomaz V.M., Kramar I.E. Mathematical model of parameters technical maintenance and repair

The mathematical model parameters of technical maintenance and repairs, which includes the frequency and amount of repair and service and diagnostic impact. The obtained values of the frequency of maintenance are differentiated depending on the age of the machine and its total operating time.

Математична модель параметрів системи технічних обслуговувань та ремонту (ТО і Р) будувалася на основі проведених досліджень, присвячених вивченню зміни імовірнісних характеристик технічного стану машин як складних систем. Вхідною інформацією для даної моделі є: напрацювання на відмову, вік машини, загальне напрацювання машини; кількість капітальних ремонтів, умови виробничої експлуатації машин.

Сукупність технічних станів машин розглядається у вигляді марковського ланцюга з безперервним часом, протягом якого відбуваються переходи з одного стану в інший. Отримана матриця інтенсивностей переходів станів системи. Використовуючи дану матрицю, можна проаналізувати зміну основних показників функціонування машин при зміні вхідних параметрів на основі зворотного зв'язку та обґрунтувати основні кількісні параметри об'єктно-орієнтованої системи ТО і Р - періодичність і кількість ремонтно-обслуговуючих та діагностичних впливів.

Визначення періодичності ремонтно-обслуговуючих впливів проводилось на основі відомих методик. При цьому загальна вартість обслуговування повинна бути мінімальною.

Отримана за даною методикою періодичність ремонтно-обслуговуючих впливів може бути скоригована в залежності від віку машин, загального напрацювання з початку експлуатації та інш. Тобто, необхідно враховувати кількість відпрацьованих машиною міжремонтних циклів, загальне напрацювання машин та умови виробничої експлуатації парків машин.

Структура пропонованої об'єктно-орієнтованої системи ТО і Р включає також виконання регламентованих контрольно-діагностичних впливів. Математична модель системи технічного діагностування будується виходячи з положення, що стан об'єкта діагностування в даний момент часу оцінюється діагностичним n -мірним вектором.

Проведення діагностичних перевірок як самостійного технічного впливу може здійснюватися з різною періодичністю: рівномірної або нерівномірної. При цьому критерієм оптимальності можуть служити також максимальний коефіцієнт готовності машини і мінімальні витрати на її технічне обслуговування.

Оскільки вхідною інформацією для наведеної вище моделі є напрацювання на відмову, загальне напрацювання машини і т.д., то на основі даних транспортно-технічного управління Держспецтрансслужби були визначені середні значення напрацювання на відмову основних елементів групи технологічних машин, загальне напрацювання яких дорівнює 8-10 тис. мотогодин. Для розрахункових значень періодичності ТО-1 групи машин була визначена ймовірність безвідмовної роботи машин і загальна вартість обслуговування землерийних та землерийно-транспортних машин та складена матриця інтенсивностей переходів їх станів. Отримані значення періодичності технічного

обслуговування, які диференційовані в залежності від віку машини та її загального напрацювання.

СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ХРОМО-МАРГАНЦЕВОМ ЧУГУНЕ В ХОДЕ ВЫДЕРЖКИ В СУБКРИТИЧЕСКОМ ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР

Чабак Ю.Г., Ефременко В.Г., Ефременко Б.В., Кравцов А.С.
(ГБУЗ «Приазовский государственный технический университет»)

Chabak Yu.G., Efremenko V.G., Efremenko B.V., Kravtsov A.S. Structural changes in chromium-manganese cast iron during the soaking at subcritical temperatures

It is shown that the spheroidization and coagulation of eutectoid carbides takes place in high-chromium cast iron 270Cr15Mn2Ni1MoVT during soaking at 550-700 °C.

Высокохромистые чугуны (ВХЧ), легированные повышенным количеством марганца, никеля, меди, обладают плохой обрабатываемостью резанием в связи с присутствием в их структуре большого количества аустенита. При резании аустенит интенсивно наклепывается и испытывает мартенситное превращение, что резко повышает твердость поверхности металла. Перед механической обработкой высокохромистые чугуны необходимо подвергать смягчающей термической обработке, целью которой является разложение аустенита и формирование структуры «феррит + зернистые карбиды».

Для выбора режима такой обработки исследовали влияние изотермической выдержки в субкритическом интервале температур на микроструктуру чугуна 270X15Г2Н1МФТ. Чугун, находящийся в литом состоянии, термообработывали по двухстадийной схеме. На первой стадии проводили выдержку в течение 6 ч при температуре минимальной устойчивости первородного аустенита (650 °C). В ходе этой выдержки аустенит полностью превратился по эвтектоидной реакции в феррито-карбидную смесь (тонкодисперсный перлит). Карбидная фаза представляла собой волокнистую и, в меньшей степени, – пластинчатую форму, с межпластинчатым расстоянием 0,03-0,15 мкм. Рентгеноструктурный анализ показал, что эвтектоидные карбиды имеют решетку цементита. После полного завершения превращения аустенита твердость чугуна составила 47-48 HRC.

На второй стадии обработки образцы выдерживали различное время (до 25 ч) при 550-750 °C для коагуляции и сфероидизации эвтектоидных карбидов. Выдержка привела к снижению твердости, вследствие изменения формы и количества эвтектоидных карбидов, при этом наиболее существенное ее снижение наблюдали в течение первых пяти часов выдержки. Наибольшее разупрочнение соответствовало выдержке 20 ч при температуре 700 °C. При этом икротвердость матрицы чугуна снизилась до 285-319 HV, а твердость - до 38-38,5 HRC, стабилизировавшись на этом уровне. При 650 °C выход кривой твердости на горизонталь зафиксирован ранее – после 10 ч выдержки, при этом твердость максимально снизилась до 41,5-42 HRC.

По результатам микроструктурных исследований определяли изменение соотношения количества карбидных включений различной формы и размеров в процессе сфероидизирующей выдержки. В начале выдержки (после 75 мин, при 650 °C и после 2,5 ч при 700 °C) было зафиксировано появление округлых включений, количество которых монотонно возрастало, достигнув свыше 80 % в момент окончания отжига. Наблюдаемые структурные изменения обусловлены снижением доли карбидных включений волокнистой и пластинчатой формы. На основании этого можно полагать, что основное изменение структуры чугуна обусловлено развитием процессов сфероидизации эвтектоидных карбидов, приводя к прогрессирующему возрастанию количества частиц равноосной

формы.

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее эффективным режимом для формирования зернистых карбидов (размер 0,23-0,28 мкм) является выдержка не менее 20 ч при температуре 700 °С. Рассчитанные значения энергии активации указывают, что процесс коагуляции карбидов в большей мере зависит от диффузии атомов углерода, чем от легирующих элементов.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПРИ ОТПУСКЕ ЗАКАЛЕННЫХ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ

Чайковский О.А., Вакуленко И.А.²

(¹Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры,

²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им.акад.
В.Лазаряна)

Chaykovskiy O., Vakulenko I. About of the use coercive force for the study of structural transformations at hard-tempered high-carbon chromic steels.

Additional study character of change coercive force in the process of different treatments became, instrumental in explanation of results research internal structure of metal.

Большинство структурно-чувствительных свойств металлических материалов определяются типом кристаллической решетки, структурным состоянием, условиями нагружения. В современных условиях развития технологий получения новых материалов, высокого значения приобретают методики и методы, которые ранее не использовались или имели ограниченное применение. К таким методикам может быть отнесен метод определения коэрцитивной силы (H_c). Указанная характеристика является достаточно чувствительной к незначительным изменениям внутреннего строения металлических материалов в зависимости от различных внешних воздействий. Примером такого влияния является пластическое деформирование, нагрев предварительно закаленной стали и т.д.

Коэрцитивная сила определяется локальными дефектами кристаллического строения, их распределением в металлической матрице. Учитывая, что в процессе закалки углеродистой стали достигаются высокие степени пересыщения атомами углерода твердого раствора, использование величины H_c позволит оценивать структурные изменения после отпуска. Зависимость большинства свойств углеродистых сталей от концентрации легирующих химических элементов может быть успешно объяснена через оценку изменения плотности дислокаций, состояния межфазных границ раздела, возникновением внутренних напряжений в матрице металла от присутствия частиц второй фазы.

Коэрцитивная сила представляет собой характеристику, которая позволяет оценивать способность стенки домена к перемещению под действием магнитного поля определенной напряженности. На основании этого, величина H_c будет всегда возрастать с приростом внутренних напряжений в матрице металла, увеличением концентрации избыточного компонента в твердом растворе, плотности дислокаций в холоднодеформированной стали и т.д..

В работе использовали коэрцитивную силу для объяснения структурных изменений при изотермическом отпуске 650°C закаленных сталей 7X8 и 7X18. В результате закалки в сталях была сформирована структура мартенсита с практически полным отсутствием карбидной фазы. Достигали указанного структурного состояния за счет длительной

выдержки (4 час) при температуре 1200 °С нагрева под закалку и высокой скорости охлаждения, с использованием жидкого азота в качестве закалочной среды. В результате такой обработки действительно была получена структура мартенсита без признаков промежуточного распада аустенита. Исследованиями внутреннего строения было установлено, что при отпуске выделяется один тип специального карбида (M_7C_3). Для стали с повышенным количеством хрома (сталь 7X18) обнаружено выделение двух специальных карбидов типа M_7C_3 и $M_{23}C_6$.

Для стали 7X8 снижение напряжений в кристаллической решетке матрицы при отпуске 650 °С в течение от 1 до 10 мин сопровождалось вполне закономерным огрублением карбидных частиц M_3C . В результате этого произошло снижение концентрации углерода и хрома в твердом растворе. Величина коэрцитивной силы, с ростом выдержки при отпуске в указанном диапазоне, непрерывно уменьшалась. Дальнейшее увеличение длительности выдержки (10-15 мин) привело к качественным изменениям характера зависимости H_c . Наблюдаемое некоторое повышение коэрцитивной силы при выдержках 10-15 мин обусловлено, как показали исследования, возрастанием искажений кристаллической решетки матрицы, за счет начала формирования специального карбида M_7C_3 . Подтверждается приведенное положение снижением значений H_c при дальнейшем увеличении времени выдержки. Причиной снижения явилась коалесценция карбидных частиц.

В другой закаленной стали 7X18, в течение 1 - 15 мин отпуска 650 °С одновременное выделение карбидов M_3C , M_7C_3 и $M_{23}C_6$ привело к вполне ожидаемому приросту коэрцитивной силы. Обусловлены структурные изменения в стали увеличением искажений кристаллической решетки матрицы от выделения карбидной фазы. Последующее удлинение выдержки при отпуске привело к резкому снижению значений H_c . Наблюдаемый характер изменения указанной характеристики связан с уменьшением количества карбидных частиц M_7C_3 от развития их коалесценции, что привело к снижению уровня внутренних напряжений в матрице металла. С другой стороны, при выдержках до 60 мин, рост карбидов $M_{23}C_6$ приводит к увеличению напряжений в кристаллической решетке матрицы, что приводит к нарушению монотонного снижения H_c . Дальнейшее возрастание длительности выдержки при отпуске (до 6 час) сопровождается непрерывным снижением значений указанной характеристики.

На основании проведенной работы становится очевидным, что дополнительное изучение характера изменения коэрцитивной силы в процессе различных обработок стали, будет способствовать объяснению результатов исследований внутреннего строения металла.

ДИФФУЗИЯ НА ГРАНИЦЕ «ПЛЕНКА-ПОДЛОЖКА» ПРИ ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ НИКЕЛЯ

Штапенко Э.Ф.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. ак. В. Лазаряна)

E. Ph.Shtapenko Diffusion on the border "film-substrate" at an electrocrystallization nickel

Results of experimental studies of the diffusion layer at the "film-substrate" electrolytic nickel films on copper substrate are shown. Studies have shown that in the transition layer deposited metal diffuses into the substrate material. The depth of the diffusion layer and the concentration of interstitial atoms is strongly dependent on nickel electrocrystallization conditions: 2 microns DC and up to 4 microns using laser stimulation of electrodeposition.

Физика пленочного состояния вещества представляет интерес в первую очередь благодаря тому, что в пленках возможны новые специфические эффекты, не наблюдаемые в массивных образцах. Наиболее типичным из них является зависимость различных физических характеристик пленок от их геометрических размеров, в частности, диффузионные процессы. Большинство работ посвящены исследованию механизмов диффузии, протекающих при изотермическом отжиге. При электрокристаллизации, диффузионные процессы происходят при формировании растущей пленки, в начальных стадиях нуклеации, при этом ад-атом может диффундировать в подложку, тем самым образуя новую фазу, которая состоит из атомов подложки и атомов кристаллизуемого на подложке металла.

Никелевые пленки получали с применением постоянного и импульсного тока. Лазерно-стимулированное осаждение (ЛСО) пленок никеля проводили на лазерно-электрохимической установке, собранной на базе газоразрядного CO_2 -лазера с длиной волны $\lambda=10,6$ мкм, мощностью 25 Вт при генерации в непрерывном режиме. Химический состав переходного слоя «пленка-подложка» определяли микрорентгеноспектральным анализом с помощью растрового электронного микроскопа РЕММА-102-02 с разрешающей способностью 5 нм.

Исследования переходного слоя на границе раздела «пленка-подложка» показали, что в переходном слое происходит диффузия осаждаемого металла в материал подложки. Глубина диффузионного слоя и, следовательно, концентрация внедренных атомов никеля сильно зависят от условий электрокристаллизации: от 2 мкм на постоянном токе, до 4 мкм на постоянном токе с применением ЛСО. Полученные нами значения коэффициента диффузии $8,3 \times 10^{-16} \div 3,3 \times 10^{-13} \text{ м}^2/\text{с}$, говорят о высокой подвижности ад-атом никеля в поликристаллической меди и сильно зависят от условий осаждения, а точнее от энергии осаждаемых ад-атомов. Большой разброс в значениях коэффициента диффузии, на наш взгляд, связано с различными механизмами диффузии.

Кроме того, доказательством диффузионного взаимодействия между элементами покрытия и поверхностью подложки, в результате которого никель диффундирует в металл подложки, образуя переходной диффузионный слой, может служить повышение прочности сцепления покрытий с подложкой. Так например, перенапряжения на катоде от 0,1В до 0,3В приводит к увеличению прочности сцепления от 300 МПа до 620 МПа, при этом глубина проникновения ад-атомов никеля увеличивается от 2 мкм до 3,5 мкм, а применение ЛСО увеличило прочность сцепления до 700 МПа, а глубину проникновения до 4 мкм.

СЕКЦИЯ 12
«ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ»

ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ І ЗАХИСТУ ПРАВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ В УКРАЇНІ

Агієнко І.В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Agienko I.V. Problems of functioning the system for protection of intellectual property right in Ukraine.

The article analyzes the components of the system for protection the intellectual property right in Ukraine and the problems of their functioning today.

Сучасна цивілізація сформувала модель системи охорони і захисту права у будь-якій галузі (земельного, спадкового, трудового тощо), яка найважливішими обов'язковими складовими має: по-перше - законодавчу базу, по-друге - організаційні структури, що забезпечують виконання норм відповідних законів або покарання тих, хто їх порушує. Система може функціонувати ефективно, якщо ці складові не мають вад, і вертикаль державної влади не роз'їдається корупцією, регіональними конфліктами чи зовнішніми факторами. За приклад можуть слугувати країни з розвиненою економікою – США, Франція, Німеччина, Сінгапур і т. д.

Україна, як і всі самостійні держави пострадянського простору, в перші роки незалежності стикнулася зі складнощами формування системи охорони і захисту права саме у сфері інтелектуальної власності, тому що за часів СРСР ні розвиненої законодавчої бази, на відповідних організаційних структур не існувало. Абсолютне домінування державної форми власності не припускало навіть натяку на можливість реалізувати свої майнові права винахідникам, раціоналізаторам, авторам комп'ютерних програм. Класичним став приклад Михайла Калашникова, який хоч і отримав світову славу та значні державні преференції як автор унікального виду зброї, але не мав право самостійно заключати ліцензійні угоди як власник патентів.

У сфері літературної і художньої творчості справи були дещо кращі, бо існувало поняття гонорару, також діяла схема відрахувань роялті, але все було жорстко обмежено рамками професійних творчих спілок. Наприклад, популярний співак і композитор Юрій Антонов в радянські часи не був членом Спілки композиторів і не отримував винагороди за трансляцію своїх пісень, хоча вони лунали майже кожен день з радіоприймачів.

За роки незалежності Україна, що мала потужну базу об'єктів інтелектуальної власності - винаходів, торгових марок відомих підприємств, результатів художньої творчості - сформувала систему охорони і захисту права інтелектуальної власності майже з нуля.

На хвилі нестримного розкрадання інтелектуального капіталу в умовах законодавчого вакууму в державі вистачило політичної волі та розуміння актуальності і складності проблеми, і протягом 1994-2004 років Верховною Радою був прийнятий комплекс законодавчих актів у сфері інтелектуальної власності – два десятки спеціальних законів і Книга четверта Цивільного кодексу. Крім того, відповідними статтями і розділами були доповнені Кримінальний, Цивільно-процесуальний та інші кодекси. Були розроблені і набули чинності низка важливих підзаконних актів.

Уже у 2007 році на парламентських слуханнях «Захист прав інтелектуальної власності в Україні: проблеми законодавчого забезпечення та правозастосування», які відбулися за участю фахівців - представників країн ЄС, США та інших держав, було зроблено висновок, що в Україні сформована законодавча база у цій сфері права, яка, в основному, гармонізована з правовими міжнародними нормами.

Але і на тому етапі, і на цей час головною проблемою є правозастосування, тобто функціонування другої складової системи охорони і захисту права інтелектуальної власності.

На сьогодні головним урядовим органом державного управління у цій сфері є Державна служба інтелектуальної власності (до квітня 2011 року - Держдепартамент), яка уповноважена, реєструвати, представляти і підтримувати на території України права на винаходи, корисні моделі, промислові зразки, торгові марки, зазначення походження товарів, топографії інтегральних мікросхем, а також здійснювати реєстрацію об'єктів авторського права: творів науки, літератури, мистецтва, комп'ютерних програм, баз даних тощо. До функцій цієї Держслужби відносяться дії щодо проведення єдиної державної політики у сфері охорони прав на об'єкти інтелектуальної власності, здійснення роботи по удосконаленню нормативної бази, міжнародного співробітництва у сфері інтелектуальної власності, забезпечення умов для можливості комерціалізації результатів інтелектуальної праці в межах чинного законодавства і т.д. В рамках системи охорони і захисту права інтелектуальної власності Державна служба координує діяльність Українського інституту промислової власності, державного підприємства «Інтелзахист», Державних інспекторів з питань інтелектуальної власності. Крім того, створені окремі підрозділи та введені посади відповідних фахівців в органах податкового, митного контролю, структурах МВС, СБУ, закладах судової експертизи. Неодноразово поставало питання створення спеціалізованих патентних судів на одному з етапів реформи судової системи.

Але за останні три роки справи щодо фінансування діяльності навіть вже створених організаційних структур значно погіршилися. І це стосується не тільки сфери права інтелектуальної власності, загальновідомим є факт дефіциту бюджетних коштів.

Тому функціонування системи є майже достатнім тільки в частині набуття прав на об'єкти інтелектуальної власності та реєстрації договорів про передачу (відчуження) майнових прав на твори, тобто проблеми мінімальні в частині видачі охоронних та реєстраційних документів – патентів, свідоцтв. Можна ще аналізувати досвід роботи ДП «Інтелзахист», яке було створено у 2002 році для організації видачі контрольних марок при маркуванні примірників аудіовізуальних творів та фонограм, а також посилення захисту прав у сфері інтелектуальної власності, але на сучасному етапі його діяльність в рамках чинного законодавства ускладнюється на фоні стрімкого розвитку і трансформації інформаційних технологій.

На сьогоднішній день Україна набула статусу держави, де у великих обсягах порушуються права інтелектуальної власності як вітчизняних, так і зарубіжних правовласників, майже неконтрольовано розповсюджується контрафактна продукція. Не є ефективною діяльність організацій колективного управління правами, відсутня система боротьби з використанням неліцензійного програмного забезпечення.

Передбачені державними структурами заходи є чи одноразовими, чи не мають достатньої ефективності. Причин тому багато. Вони неодноразово аналізувалися науковцями, фахівцями-практиками, представниками СМІ, зарубіжними партнерами. Серед таких причин називають малий досвід існування України як самостійної держави в абсолютно новому правовому полі, неможливість швидких змін менталітету більшості громадян, які набували освіту і виховання в інших соціальних, політичних та економічних умовах, нерозуміння суті права інтелектуальної власності користувачами інформаційних послуг. Але головною причиною залишається дефіцит бюджетних коштів,

неспроможність держави в умовах політичної і економічної кризи охопити всі проблеми і вирішити їх комплексно.

Серед всіх ресурсів, які має Україна, лише один з них є невичерпним за своєю природою. Це – інтелектуальний ресурс, який ще залишається потужним. Тому задача ефективного функціонування системи охорони і захисту права інтелектуальної власності залишається актуальною для нашої держави за будь-яких обставин і умов.

КІНОМИСТЕЦТВО ТА ВИВЧЕННЯ ПОЛІТОЛОГІЇ

Айтов С. Ш., Панчева К. Є.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Aytov S., Pancheva K. The art of cinema and study of politology.
This article considers art of cinema cognitive politological potencial

Дослідження відображення різноманітних історичних та соціально-культурних процесів у творах мистецтва, зокрема художньої літератури і кіномистецтва є вельми розповсюдженими у світовій соціогуманітаристиці. До цього інтелектуального досвіду зверталися, зокрема, М.М Бахтін, Ю.М Лотман, Ж. Ле Гофф, П. Девіс, Ж.Дюбі, А.Я. Гуревич, та ін. У відомому американському журналі «American historical review», починаючи із середини 2000-их років, постійно рецензуються та аналізуються художні фільми, як США, так і інших країн на історичну та соціально-політичну проблематику.

Серед масиву художніх фільмів, які відображують події нещодавніх історичних процесів і неминуче впливають на суспільно-політичну реальність, та так чи інакше осмислюють політичні процеси сучасності, можна відокремити низку фільмів відомого американського режисера Олівера Стоуна: «Взвод», «Народжений четвертого липня», «Сальвадор», «Уолл – Стріт», «Уолл – Стріт - 2» («Гроші не сплять») й вельми близьких до них за змістом та режисерським баченням кінострічки Алана Паркера «Міссісіпі у вогні» та Коста- Гавраса «Зниклий без вісті»

Всі ці фільми розповідають про важливі події світової та американської історії, які мають суттєвий вплив і на політичні процеси сучасності. Так «Взвод» та «Народжений четвертого липня» присвячені висвітленню війни у В'єтнамі; «Міссісіпі у вогні» аналізує причини та хід руху за громадські права у Сполучених Штатах, «Зниклому без вісті» відтворені події військового перевороту 1973 році у Чилі; «Сальвадор» висвітлює характерну для нещодавньої політики латиноамериканських країн міжусобну боротьбу. У фільмі «Уолл- Стріт» та «Уолл-Стріт - 2» («Гроші не сплять»), художніми методами відтворено психологію представників неоліберального «фінансового капіталізму», причини та початковий етап глобальної світової кризи 2008 року.

Важливими інтелектуальними і пізнавальними рисами вказаних фільмів є з одного боку, властиві суто науковим дослідженням об'єктивність, неупередженість, а з другого боку, яскраво виражена громадська позиція авторів, що базується на ідеалах гуманізму, справедливості, демократії, цінності громадянських свобод. Дані та аналогічні їм кінострічки, суттєво впливають на формування суспільної свідомості розуміння необхідності побудування громадянського суспільства та втілення його ідеалів.

СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИЙ ДОСВІД КРАЇН ПІВДЕННО-СХІДНОЇ АЗІЇ ТА СУЧАСНА ПОЛІТОЛОГІЯ

Айтов С. Ш., Юзифович М. І.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Aytov S., Yuzefovich. M. Southeast asia states social-political experience and modern politology.

This article analyzes the main features of social-economic and political pattern of Southeast countries

Сучасний світ та глобальні соціально-економічні й політичні процеси є вельми різноманітними та різноаспектними. Отже, політологія має враховувати та аналізувати нові тенденції нашого часу й транслювати знання у суспільство. Одним, із важливих та вражаючих аспектів глобально-економічної та соціально-політичної динаміки є проведення успішних реформ у країнах Південно-Східної Азії, та досягнення ними високого рівня економічного розвитку, зростання політичного впливу у всьому Азійсько-Тихоокеанському регіоні. Останній має можливо визначальне значення для розвитку всієї світової системи. Багато вчених вважають, що важливість Тихого океану у світовій економіці та політиці ХХІ ст. буде дорівнювати значенню Атлантики в ХХ ст.

Характерними рисами динаміки соціально-економічних та політичних перетворень у регіоні Південно-Східної Азії є їх швидкість, цілеспрямованість та рішучість при одночасних послідовності логічності та глибокій інтелектуальній розробці. Реформи у країнах даного регіону розпочалися загалом, у 1980-х на початку 1990-х років. Всі вони мали на початку розбалансовану, або навіть зруйновану війною (В'єтнам) економіку, консервативні соціальні відносини, низький рівень життя переважної більшості населення.

Але на початку 10-х років ХХІ ст. ми бачимо їх вельми успішними у мінімізації бідності та жебрацтва, досить добре адаптованими до процесів глобалізації та геополітичної динаміки. Найбільших економічних успіхів досяг Сінгапур, під проводом видатного політика Лі Куанг Ю. Показово, що за період 2000-2010 рр., ця країна зайняла друге місце у світовому рейтингу, пропустивши поперед себе лише Китай. Вражаючими є соціально-економічні успіхи уряду Малайзії, у період 1990-х-2000-х рр. Рівень бідності у цій країні за даний період зменшився з 25 до 5 відсотків.

До чинників, що призвели країни Південно-Східної Азії можна віднести наступні: збереження політичної стабільності при соціальному розшаруванні населення; залучення численних інвестицій із-за кордону; створення ефективної системи освіти, у тому числі вищої; стимулювання розвитку промисловості та інноваційних технологій.

Осмислення соціально-економічного та політичного досвіду країн Південної-Східної Азії сприяє розумінню необхідності розуміння системи освіти на всіх рівнях та створення інноваційної моделі національної економіки.

ФІЛОСОФІЯ ІСТОРІЇ ДЖ. КОЛЛІНГВУДА І МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ІСТОРИЧНОЇ АНТРОПОЛОГІЇ

Айтов С. Ш.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Aytov S. Philosophy of history J. Collingwood and methodological approaches of historical anthropology.

This article is analyzes influence of J. Collingwood philosophy of history on historical anthropology conceptions.

Аналіз проблем когнітивних особливостей історичного пізнання, його зв'язків із філософською думкою знаходився у фокусі наукових інтересів британського мислителя і історика Р. Дж. Коллінгвуда. Він вельми високо оцінював інтелектуальний статус історичної думки і вважав, що остання займає проміжне місце між філософським пізнанням та історичними науками. При цьому, якщо природознавство досліджує зовнішній, по відношенню до людини, світ то історичні науки і філософія осмислюють її і внутрішнє буття, зміст духовної діяльності суб'єктів. Слід відзначити, що філософське осмислення історичного пізнання вельми розповсюдженні у британських соціально-гуманітарних традицій. Зокрема, Дж. Коллінгвуд спирався на ідеї британського філософа Дж. Бредлі. Філософсько-історичні та історично-методологічні зацікавлення Коллінгвуда спираються на засадничі для його праці духовний пошук та релігійні мотиви.

Поєднуючи у власній творчості інтенції філософії та історичної науки, Дж. Коллінгвуд транслює цей пізнавальний метод на рівень когнітивних взаємозв'язків філософського та історичного пізнання. Він неодноразово висловлює думку про необхідність інтеграції філософського осмислення історичних процесів та розвитку історичних знань із практикою історичних досліджень, досвідом студій минулого. На думку британського мислителя, філософ, який аналізує шляхи історичного розвитку, мусить одночасно бути і професійно кваліфікованим істориком.

Поєднання філософських і історичних аспектів закладені у інтелектуальну структуру історичного дослідження, оскільки вивчаючи життя людей минулих епох, історик часто-густо порушує проблеми природи людини як суб'єкту історичного процесу, а останнє входить до інтелектуального універсуму філософського пізнання.

Такий глибинний й ефективний когнітивний діалог мусив, на думку Дж. Коллінгвуда відлитися у більш інтенсивний розвиток філософії історії, оскільки, як зазначав британський мислитель, значна більшість філософських вчень ігнорує дане проблемне поле.

Предметом розуміння історичного пізнання автор «Ідеї історії» вважав реконструкцію дій людей, які відбулись у минулому. Відповідно, суспільну та когнітивну цінність історичної науки Дж. Коллінгвуд вбачає у зображенні та розумінні дій особистісних і соціокультурних особливостей людей минулого. Ця трактовка змісту історичних студій та їх цілей очевидно корелює із історично-антропологічним баченням загального завдання пізнання минулого, яке висловлене засновником її школи «Анналів М. Блоком у відомій формулі: «предмет історії-людина у часі».

Слід відзначити, що метод реконструкції поведінки людей минулого, їх світогляду, світу соціокультурних норм і цінностей є одним із основних у інтелектуальному інструментарії історичної антропології. Аналіз і реконструкція строю та особливостей мислення людей історичної давнини, їх світогляду, Дж. Коллінгвуд розглядає як ключовий у історичних студіях. Цей конфлікт філософа є наслідком розуміння їх

мислення як детермінанти особистісної та соціально значущої поведінки учасників історичних подій. Він відзначав, що історичне пізнання займається тими подіями минулого, які є вираження думок суб'єкту історичного процесу, й у тій мірі, у якій вони (події) виражають думки людей.

ОСВІТА ХХІ СТОЛІТТЯ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ

Афанас'єва Л. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Afanas'eva L. Education of the 21st century in the context of globalization.

Освіта – це один із найдавніших соціальних інститутів, що викликана потребами суспільства відтворювати і передавати знання, уміння, навички, готувати нові покоління для життя, готувати суб'єктів соціальної дії для вирішення економічних, соціальних, культурних проблем, що стоять перед людством. У сучасному світі освіта – складне і багатоманітне суспільне явище, сфера передачі, засвоєння і перероблення знань і соціального досвіду. Освіта інтегрує різні види навчальної і виховної діяльності, їх зміст в єдину соціальну систему, орієнтує їх на соціальне замовлення, на соціальні потреби людства. Серед соціальних інститутів суспільства сучасної цивілізації освіта займає одну з провідних позицій. Адже благо людини, становище культури та духовності в суспільстві, темпи економічного, науково-технічного, політичного і соціального прогресу саме і залежать від якості і рівня освіти.

У ХХІ столітті освіта постала перед рядом історичних викликів.

Перший. Необхідність забезпечити високу функціональність людини в умовах, коли зміна ідей, знань і технологій відбувається набагато швидше, ніж зміна поколінь людей. Також слід віднайти раціональні схеми співвідношення між лавиноподібним розвитком знань, високих технологій і людською здатністю їх творчо засвоїти.

Другий. Забезпечити оптимальний баланс між локальним та глобальним із тим, щоб людина, формуючись як патріот своєї країни, усвідомлювала реалії глобалізованого світу, була здатною жити і діяти в цьому світі, нести частку відповідальності за нього, бути, по суті, не тільки громадянином країни, а й громадянином світу.

Третій. Сформулювати на загальносуспільному й індивідуальному рівнях розуміння людини як найвищої цінності, права кожного стати і залишатися самим собою відповідно до своїх природних здібностей.

Четвертий. Виробити у людини здатність до свідомого й ефективного функціонування в умовах небувалого ускладнення відносин у глобалізованому, інформаційному суспільстві.

П'ятий. Мінімізація асиметрії між матеріальністю і духовністю, культивування у кожної особистості піднесеної думки та духу відповідно до національних традицій та переконань, формування конструктивізму як основи життєвої позиції.

Ці та інші вимоги щодо освіти обумовлюють необхідність перегляду ряду звичних упродовж десятиліть і століть характеристик, усталених норм освітньої діяльності. Такий перегляд належить реалізувати в процесі модернізації освіти відповідно до Національної доктрини розвитку освіти.

Людина ХХІ століття повинна розуміти і керуватись світоглядними принципами «Єдність у розмаїтті» та «Доповнення замість протиставлення». В умовах глобалізації не зменшується, не щезає, а навпаки, стає актуальним завдання зміцнення внутрішньо національних, громадянських зв'язків, патріотичного єднання нації, народу, а отже –

виروبлення відповідних почуттів у дитини. Бо, як ми зазначали, глобалізація – це не тільки тенденція до єдності світу, а й до загострення в цивілізованих рамках конкуренції між державами-націями. І тільки згуртована, консолідована нація зможе найбільшою мірою усвідомити власний національний інтерес і найбільш ефективно його відстояти у стосунках з іншими державами. А це означає – створити найліпші умови для життя та розвитку громадян своєї держави.

ВОПРОСЫ ИНОЯЗЫЧНОЙ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ

Бацко Л.Н.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Batsko L. Questions of foreign language training at the higher educational institution.

The paper considers some aspects of foreign language training at the higher educational institution.

Язык – основное средство развития, существования общества и общения людей из разных стран. Общение в современном мире происходит в основном через социальные сети и международные встречи. Пониманию представителей различных стран и континентов способствует знание иностранного языка.

Основное назначение иностранного языка – сформировать коммуникативную компетенцию, способность и готовность вести межличностное, профессиональное и межкультурное общение с носителями языка.

Иностранному языку присущи некоторые особенности:

Межпредметность. Знание родного и иностранного (нескольких иностранных) языка помогает получить информацию из различных сфер – науки, литературы, техники, культуры, информатики и т. д.;

Многоуровневость. Для успешного выполнения своих профессиональных обязанностей специалисту необходимо овладеть лексическими, грамматическими, фонетическими аспектами языка, а также разнообразными навыками и умениями во всех четырех аспектах речевой деятельности – аудировании, говорении, чтении и письме.

Полифункциональность. Язык может выступать как объект и цель изучения, и как средство приобретения знаний, сведений в разнообразных сферах человеческой деятельности.

Преподавание иностранного языка в высшем учебном заведении предполагает использование деятельностного, коммуникативно-когнитивного, социокультурного и личностно-ориентированного подхода к обучению.

Деятельностный подход подразумевает выработку навыков применения языка в различных сферах профессиональной деятельности специалиста как в области межличностной коммуникации, так и профессионального общения с коллегами из других стран.

Коммуникативно-когнитивный подход рассматривают как способность к умственному восприятию и переработке внешней информации, к формированию у обучаемых адекватного представления о системе изучаемого языка и способности к речевым действиям и умениям в речевой сфере. Личностно ориентированный подход предполагает учет возможностей, способностей, склонностей личности обучаемого.

Социокультурный подход требует уделить внимание социальным и культурным особенностям иноязычной коммуникативной компетентности, что подразумевает

знайомство, розуміння і толерантне ставлення до релігійних і етнічних традицій і звичаїв народів країн світу.

Рівень сформованості мовних, навчально-пізнавальних, загальнокультурних навичок і навичок створює реальні передумови для реалізації конкретних потреб фахівця в використанні іноземної мови в його подальшій професійній діяльності.

Кінцева мета навчання іноземній мові передбачає формування іноземомовної комунікативної компетенції. Завданням викладача є вироблення навичок, здібностей і готовності здійснювати спілкування на іноземній мові з носіями мови, досягати взаєморозуміння з ними і використовувати набутий знання в своїй професійній діяльності.

ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ РОСІЙСЬКОЇ (УКРАЇНСЬКОЇ) МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ

Бобиль С. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bobyl S. Learner-centered approach to instruction in russian (ukrainian) as a foreign language.

Article concerns the peculiarities of formation of foreign language competence using personality-oriented approach.

Якість сучасної освіти визначається не тільки обсягом знань, що отримуються, але й особистісними характеристиками, які активізують здібності тих, хто навчається, до постійного оновлення інформаційного діалогу з соціальним оточенням, сприяють їх мобільності, дозволяють бути вільними в своїх діях і відповідальними за власний вибір. Розуміння необхідності врахування потреб і індивідуально-психологічних здібностей особистості стало однією з найважливіших тенденцій сучасного навчання іноземними мовами і відбилося в актуалізації особистісно орієнтованого підходу (ООП).

Педагогічні технології вивчення іноземної мови в аспекті ООП характеризуються такими чинниками, як системність, повторюваність, спрямованість на результат, рефлексивність і адаптацію.

У контексті викладання РЯІ – це співпраця викладача і студента з використанням технологій розвиваючого, кооперативного, інтерактивного й проблемного навчання. Ці складові обумовлюють вибір викладачем форм і засобів організації процесу навчання і висувають на перший план рішення таких завдань:

- створення оптимальних умов для визначення особистості як суб'єкта діяльності та суспільних зв'язків, що вибудовує свою діяльність і стосунки відповідно до існуючої ієрархічної системи особистісних цінностей. Це передбачає діагностування особистісного досвіду студента, що спирається на його життєвий досвід (врахування особливостей освітньої системи та рівня знань європейських мов, національних та культурологічних особливостей), що дозволяє визначати і розвивати стратегічну компетенцію особистості;

- оптимістичний підхід до особистості, прагнення викладача враховувати перспективи розвитку особистісного потенціалу того, хто навчається, і вміння максимально стимулювати цей розвиток, врахування особистісних прагматичних мотивів діяльності, актуалізація пов'язаних з ними потреб;

- формування в студентів культури життєдіяльності в країні, мова якої вивчається, їх

здатності до самореалізації в незнайомому соціальному оточенні, культурної ідентифікації й індивідуалізації;

- стимулювання саморозвитку, самоосвіти, самовираження.

Під час використання ООП показово:

- диференціація мовної складності та лексичної надмірності в презентації матеріалу;

- матеріал, що пропонується, повинен сприяти виявленню суттєвого суб'єктного досвіду особистості;

- підручники повинні містити знання, спрямовані на розширення можливостей особистості: збільшення обсягу її знань, узагальнення та інтегрування дисциплін, але при цьому бути максимально адаптовані до мовних можливостей іноземних студентів;

- організація навчального процесу таким чином, щоб іноземний студент мав можливість вибирати його зміст, вид та форму виконання завдань, рішення задач з урахуванням їх практичної значущості для країни, з якої він прибув на навчання.

Опрацьовані нами джерела дозволяють зробити висновок про те, що наявність у викладача уявлення про суть і структуру особистісно орієнтованого навчання дозволяє йому більш цілеспрямовано й ефективно моделювати та будувати згідно з даною орієнтацією конкретні навчальні заняття, більш результативно забезпечувати та підтримувати процеси самовдосконалення особистості, розвиток її суб'єктності й індивідуальності.

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ КАРТИНИ «КОЗАК МАМАЙ»

Бондар З. В.¹, Іващенко Г. Л.²

(¹Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара,

²Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bondar Z., Ivashenko G. Analyse the structure of picture «Cossack Mamay».

An attempt to conduct to analyse the structure of picture «Cossack Mamay». Component images, presence of different elements, are considered, on the basis of what found out a feature in composition, technique, attribute, symbolism.

До скарбів українського народу належить картина «Козак Мамай». Образ козака Мамаєва продовжує активно жити і сьогодні, вже в третьому тисячолітті, засвідчуючи культурну самобутність українців.

Цього сюжету не знає мистецтво сусідніх нам, навіть слов'янських народів, однак в Україні «Козак Мамай» був і залишається надзвичайно популярним твором, ставши своєрідною візитною карткою українського давнього мистецтва.

З 95 доступних нам картин «Козак Мамай», що зберігаються в музеях України, ми провели структурний аналіз 15 творів (14,3%): «Запорожець», «Козак-бандурист», «Козак – душа правдивая», «Козак Мамай», «Кримський запорожець», «Кутовий запорозький козак», «Розбійник Мамай».

Усі 15 робіт датуються ХІХ ст., коли їх написано було чи не найбільше, і збереглося до нашого часу, тоді ж остаточно усталилися структура і канон картини. До того ж, ХІХ ст. – це час недавньої Козаччини та ностальгії за нею.

Головний персонаж картини – козак-запорожець у центрі картини з довгими вусами і довгим «оселедцем», часто закрученим за ліве вухо, сидить у степу (у полі, у Дикому полі), схрестивши ноги «по-східньому», бо так сидіти на землі найзручніше. На трьох з 15 робіт є кургани (могили), символ славної смерті. Гора – притулок богів.

Козак сидить, як правило, під деревом, найчастіше дубом, і грає на бандурі (кобзі). При

цьому він зосереджений, несуетний, заглиблений у себе. Найчастіше очі козака опущені долу, закриті, або ж він дивиться «в себе», співає він «про себе», рот його закритий, єдиним винятком є «Розбійник Мамай» роботи де ля Фліза. Текст пісні мов би звучить за кадром: він, як правило, розташований в нижній частині полотна.

Сидить козак після або до активної дії, бою. Сидіння – це не абсолютна статика, це відпочинок. Сидячий козак, як лук чи рушниця, покладені на землю, але споряджені до бою, як і прив'язаний кінь – осідланий та загнуданий.

Майже на всіх картинах козак одягнений у полотняну сорочку, часто сіру, з відкладним чи невисоким стоячим комірцем, рідко зав'язаними різноколірними стрічками, частіше сорочка у козака розхристана. На жодному з досліджених «Мамаїв» ми не побачили натільного хрестика. Комірець одного «Мамая» вишитий. Стрічки для застібування коміра червоного та синього кольору частіше носила молодь. Зелені та чорні – люди старшого віку. Жупани найчастіше (10 випадків) жовтого кольору, часто орнаментовані, візерунчаті, два коричневого (жовто-коричневого, цілком вірогідно – це жовта фарба, що потемніла від часу), три жупани яскраво-червоного кольору. В усіх випадках манжети, комір, поли жупана оторочені найчастіше чорним хутром, рідше – білим та сірим. Один жупан оторочений каракулем (смушком).

На всіх, окрім двох картинах, на Мамаях відсутні пояси. Це теж дивно, з огляду на його функцію. Виключенням є акварель де ля Фліза, де тканий пояс пов'язаний навколо талії, а на «Мамаєві» з трутом і кресалом в руках, зображено широкий шкіряний пояс-черес з металічними застібками, що лежить позади козака на землі.

Шаровари (10 з 15) темно-синього кольору («широкі і сині як море»), одні зелені. Чотири «Мамаї» мають червоні шаровари. На одному з козаків з гітарою (з ОІКМ) шаровари не широкі, а вузькі, такі, які носили задунайські козаки.

Жоден «Мамай» попри сидіння і відпочинок не зображений босоніж. Кожен взутий у кольорові яскраві (жовті – 5, червоні – 8 і одні – коричневі) чоботи-сап'янці. Тільки в одному випадку «Мамай» взутий у постоли. Чоботи-сап'янці були статусним взуттям, їх могли дозволити собі люди заможні, або ж воїни, що користувалися також речами, взятими в якості військових трофеїв.

Головний убір «Мамая» в 14 із 15 випадків – це сферична, оторочена знизу хутром або каракулем шапка-магерка. Вона завжди лежить на землі поряд з козаком, і тільки на одній картині – вона почеплена на сук дерева. На акварелі де ля Фліза «Розбійник Мамай» кинув поряд з собою на землю шапку-шлик. Шлик більш відомий як козацький головний убір, але не у «Мамаїв».

Зачіска Мамая – «оселедець», вузьке пасмо волосся та довгі вуса, особливо довгі, були не тільки і не стільки прикрасою козака, а перш за все, ознакою статусу. Позбутися їх означало втратити і статус. Деколи у процедуру страти запорожців входило попереднє принизливе обстригання «оселедців» та вусів. Страшним було не те, що з пліч покотиться голова, а сплюндрована, збезчещена голова. З найдавніших часів обрані або посвячені (жертви, воїни) залишали на голові хоча би пасмо волосся, як прихисток для людської душі.

Майже на всіх проаналізованих картинах, незалежно від варіанту назви, козак Мамай грає на бандурі, кобзі, або (в одному випадку) на гітарі, якщо не грає, то вона знаходиться поряд. Він – homo ludens, людина, що грає – в широкому і вузькому, конкретному сенсі. Він учасник універсальної гри. Грає хоч би там що, грає і грається зі смертю, долею. Він живе і помирає граючи і граючись.

Обов'язковим атрибутом картини є дерево, найчастіше це дуб. Інколи дерев два, або й більше. Дуб намальовано або в центрі картини, або скраю. Невипадково саме дуб малювали художники на «мамаях», бо саме він символізує стійкість, міцність, богатирську силу, довговічність, безсмертя. У багатьох індо-арійських народів дуб був першодеревом світу. Прадуб, що ріс у вирії та плодоносив молодильними яблуками, які дарували богам

безсмертя, дуб – «король лісу». Палиця Геракла була дубова, у Давньому Римі вінок з дубового листа був найвищою нагородою полководця, у слов'ян, балтів, германців – дуб був священним деревом. Він був деревом богів-громовержців: Ваала, Індри, Зевса, Юпітера, Перуна, Перкунаса. Ширше дуб – це символ Світового дерева, Дерева життя (*arbor vitae*), Світова вісь.

Немає жодного «Мамая», ані аналізованих нами, ані взагалі, де б не фігурував кінь – бойовий товариш, символ волі, дружби, вірності, самопожертви. Кінь часто виносив козака з бою, рятував йому життя, попереджаючи господаря про небезпеку. Кінь – це тварина, присвячена Марсу, богу війни у римлян. Лицар і кінь нерозлучна пара. Коні на «мамаях» за незначним виключенням чорні, або вороної масті. Два з обстежених нами мають сиві або білі гриву та хвіст. Саме такі коні були найпрестижнішими у козаків, решта – гнідої масті. І тільки один із 15 скакунів – білий, це кінь на акварелі де ля Фліза. Коні припнуті до списа, або дуба, завжди осідлані, загнuzдані, часто нетерпляче «танцюють», б'ють копитами землю, ніби спонукають господаря до активної дії.

На двох з обстежених картинах, окрім Мамая, зображені інші персонажі. На одному – це два козаки, які готують їжу в казані, на акварелі де ля Фліза на задньому плані за ноги на дереві повішено чоловіка. На «мамаях», що не були нами досліджені, були зображені окрім козаків-запорожців пани-ляхи, дівчата та євреї. Останні часто намальовані підвішеними за ноги на дереві.

Тільки на одній картині, окрім коня зображено собаку (акварель де ля Фліза). Собака є твариною найближчою до людини, її вірним другом. Про норів і розум собачий існує безліч прислів'їв та приказок.

На всіх «Мамаях» намальовано козацького списа, встромленого в землю догори наконечником, часто з прапорцем-флюгерком. Найчастіше до ратища списа прив'язано коня. Списа з прапорцем – це символ війни, або свідчення того, що це місце зайнято. На кількох з обстежених прапорцях є зображення серця (два) і коня. Зі зброї також присутні рушниці, пістолі, ладунки, порохівниці, і звичайно ж, найшановніша у козаків – шабля, зброя для близького бою, або чесна, ясна зброя. Козаки часто називали шаблю «панночкою», «сестрицею», «ненькою рідною».

Оскільки козаки трактували себе людьми зброї (*bellatores*), лицарями, серед них було багато людей благородного походження, на «Мамаях» є герби, як правило, овальної форми, з зображенням хреста і коня найчастіше. В одному випадку на гербі розташовано ініціали власника.

3-посеред побутових речей, без яких козака уявити годі, згадаємо тільки люльку. Майже завжди її розкурену Мамай тримає в зубах. Відомо з джерел, що вже у XVI ст. козаки курили тютюн, завезений у Європу з Америки.

Два з 15 (це і всі з 95) «Мамаї» користуються гральними картами, не тільки як засобом розваги, але і важливим засобом тренування реакції вибору. На одному з «Мамаїв» засвічені дві карти – туз і шістка – наймолодша та найстарша карти в козацькій колоді. Чи не натякав цим художник на марноту та скороминучість земного буття, багатства, слави, сили? Від великого до малого, мовляв, один крок. Можливо, це попередження ситим, тим, хто зарвався, заївся, запанів, тим, хто забув про гідність, справедливість, чесність, честь.

Органічною складовою «Мамая» є розлогі написи, прозові та віршовані, в яких ідеться про «подвиги» Мамая, така собі «шалапутська молитва»: «Дивись та гадай, та ба не вгадаєш, відкіль родом та зовуть нічичирк не визнаєш. Кому трапилось хоть раз у степу гуляти, то може той і прізвище моє угадати». Як правило, ці тексти художники розташовували в базі картини вузьким фризом на всю ширину полотна.

ОБРАЗ Б. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО У ПОЕЗІЇ ТА МИСТЕЦЬКІЙ СПАДЩИНІ Т. ШЕВЧЕНКА: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ

Бондар З. В.

(Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара)

Bondar Z. Image of B. Khmelnytsky in poetry and art heritage of T. Shevchenko: a comparative analysis.

An attempt to conduct the comparative analysis of estimation of T. Shevchenko in his poetic works and works of fine art of personality of Bohdan Khmelnytsky is done in theses.

Козацька тема у творчості Тараса Шевченка-поета, особливо раннього періоду (до 1847 р.), є чи не провідною. Козацтво та їх ватажки (Гамалія, Підкова, Остриця) героїзовані, глорифіковані та романтизовані. Тарас Шевченко один із найактивніших творців козацького міфу. Не обійшов увагою Кобзар і славного гетьмана, першого з-посеред рівних – Богдана Хмельницького. Щодо сюжетів, де фігурують козаки, їхні отамани, гетьмани та Хмельницький у Тараса Шевченка-художника, то їх значно менше і у ставленні до найвідомішого та найповажанішого козацького батька Хмеля помітна різниця.

Для порівняльного аналізу нами розглянуто низку поезій, у яких автор згадує Богдана Хмельницького або на ім'я, або за прізвищем та кілька, а точніше усі твори Шевченка-художника, які так само у назві мають ім'я та прізвище великого гетьмана, або ж у композиціях з іншою назвою, де присутній гетьман, хай і не у центрі композиції чи на передньому плані.

Отже, Шевченкова «Хмельницькіана» репрезентована п'ятьма поетичними творами, а саме: «Розрита могила» (1843, Березань), «Великий льох» (1845, Миргород), «Стоїть в селі Суботіві...» (1845, Мар'їнське), «За що ми любимо Богдана?» (1845-1847, Київ?), «Якби то ти, Богдане п'яний...» (1859, Переяслав) [Тарас Шевченко. Кобзар. – К.: Молодь, 1967.]

Так само розглянемо п'ять робіт Шевченка-художника: «Смерть Богдана Хмельницького» (1836-1837, Петербург), «Козацький бенкет» або «Прийом Богданом Хмельницьким польського посольства на чолі з Адамом Киселем в лютому 1649 року в Переяславі» (1838, Петербург, ескіз), «Смерть Богдана Хмельницького» (1842, Петербург, ескізи), «Дари в Чигирині» (1844, Петербург) – сепія, офорт для «Живописної України» та три начерки «Богдан Хмельницький перед кримським ханом» (1857, Нижній Новгород).

За кількісної рівності (5 і 5) ці твори різняться рівнем завершеності, викінченості. Твори поетичні є неодноразово редагованими, правленими, але завершеними. Що ж до названих мистецьких сюжетів, то з них лише два можуть вважатися закінченими – «Смерть Богдана Хмельницького» (1836-1837) та офорт «Дари в Чигирині» (1844), гравійований самим Шевченком. Решта сюжетів – це у більшій чи меншій мірі пророблені композиційно та технічно ескізи. Це перша відмінність у творенні образу Богдана Хмельницького Тарасом Шевченком.

Друге, що кидається у вічі при співставленні поезії і малюнків – місце їх створення. Усі поезії написані в Україні, малюнки з Богданом – поза її межами (Санкт-Петербург, Нижній Новгород). З часом не такий контраст: поезії, написані у період 1843-1845/1847 і одна 1859 р.; перший малюнок створено 1836-1837, останній 1857 р., тобто більшість (4 з 5) є творами молодого поета і молодого художника.

Але головне, що нас цікавить найбільше, це оцінка, ставлення Тараса Шевченка до свого героя. А вони такі: у поезіях – конкретні, категоричні, можливо суб'єктивні, емоційні і несправедливі, але однозначно негативні. Можливо ці оцінки витікають не тільки з власного життєвого досвіду та знань поета, але і оперті на фольклорну традицію,

зокрема «Думу про Хмельницького та Нечая», у якій симпатії явно на стороні Брацлавського полковника, а не гетьмана. Ще конкретнішим є «побажання» Хмельницькому, датоване фатальним 1651 роком: «Бодай би тебе, Хмелю, перша куля не минула».

Наведемо кілька цитат з поезії Тараса Шевченка, у яких він висловлює відверто негативне ставлення до діянь Богдана та їх наслідків для України:

Ой Богдане, Богданочку!
Якби була знала,
У колисці б задушила,
Під серцем приспала...

Отак то, Богдане!
Занапастив еси вбогу
Сироту Україну! [...]
Отаке-то, Зіновію,
Олексіїв друже!
Ти все отдав приятелям,
А їм і байдуже.

Шевченко нагороджує гетьмана такими епітетами: «нерозумний сину», обзиває його «п'яним», іронічно називає «препрославленим», «розумним», «великим», «славним» і бажає йому «упитися», «здорово упитися», «у смердячій жидівській хаті похмелитися», «утопитися в калюжі в багні свинячім», а наостанок поет шкодує, що має так «величати» «преславногo гетьмана», закінчуючи гнівну тираду вбивчим «Аміль!».

У малюнках, на відміну від текстів, таких однозначних оцінок Богдану Хмельницькому немає, їх, зрештою, важче і визначити. Хоча ризикнемо стверджувати, що вони позитивніші і не такі однозначні. До прикладу, перший сюжет «Смерть Богдана Хмельницького» – малюнок художника-початківця дещо недосконалий, пронизаний співчуттям саме до Богдана, до людини, яка розпочала велику справу, однак, не може її завершити, бо стоїть на Божій дорозі і карається, оскільки передбачає усі трагічні наслідки.

Смерть Богдана – це сюжет серії, створеної Шевченком в доакадемічний період 1835-1837 рр., коли ще кріпак Тарас, учень «разных живописных дел мастера», маляра-декоратора Ширяєва відвідував рисувальні класи Товариства заохочення художників: «Смерть Лукреції», «Смерть Віргінії», «Смерть Сократа», «Олександр Македонський виявляє довір'я своєму лікареві Філіпу» та «Смерть Олега, князя деревлянського». Можна припустити, що сюжет на тему смерті Богдана Хмельницького знайшов сам Тарас, читаючи у ці роки все, що траплялося, чи що рекомендував Євген Гребінка. Завдяки йому, як вважає Павло Зайцев, *«Шевченко прочитав усю, тоді ще дуже скупеньку літературну продукцію: твори І. Котляревсько, П. Гулака-Артемівського, Грицька Квітки-Основ'яненка, Л. Боровиковського, О. Бодяньського та самого Гребінки, а також і збірники українських народних пісень та «Історію Малої Росії» Бантиша-Каменського»*.

Сюжет цього малюнка найближчий Шевченку з усіх названих вище. Тарас народжений в козацьких гайдамацьких краях, був з дитинства стихійним козакофілом, і, треба думати, вклав у заданий сюжет набагато більше душі, ніж у решту, бо за драматизмом і наслідками фізичні смерті античних персонажів, пересічного удільного князька та видатного гетьмана, для сучасників, нащадків і самого автора не співмірні.

Дія малюнка відбувається в гетьманських покоях. Худий, виснажений хворобою Богдан, тримаючи вже важку булаву, сидить на ліжку, вдягнений у довгу білу сорочку. Син Юрко, немов передчуваючи свою лиху долю, припав до батькових ніг. Входять з прапорами, бунчуками, литаврами старшини. Обіч смертного ложа сидять священник,

мабуть, єпископ Лазар Баранович та московський боярин. Один з полковників, вклякнувши на колінах, молиться, ще один у розпачі обхопив голову руками, інші похнюпилися, прибиті горем, принишли.

Позитивне ставлення до Хмельницького вчувається і в офорті «Дари в Чигирині». У передпокої палацу Хмельницького троє послів наймогутніших держав – Польщі, Московії та Туреччини очікують (!) результату старшинської ради і волі гетьмана. Головним персонажем і в цій роботі є гетьман, господар становища, попри те, що він зображений на задньому плані.

У малюнку «Козацький бенкет» проглядається гідність козаків та їхнього вождя у поводженні з польськими послами як з рівними собі після перемог 1648 р.

Мабуть, думав Т. Шевченко про Хмеля як про людину, здатну на мужній поступок, небуденний вчинок, працюючи над ескізами «Богдан Хмельницький перед кримським ханом». Художник віддає належне і, можливо, навіть захоплюється прийнятим рішенням гетьмана, готовністю пожертвувати особистим заради суспільної справи. В ескізі поряд з Хмельницьким Шевченко зобразив його сина Тимоша. Можливо, Богдан саме зараз говорить хану, що готовий залишити заручником свого первістка, розуміючи водночас, що може його втратити. Ескізи зроблені Шевченком під враженням книги Миколи Костомарова «Малоросійський гетьман Богдан-Зіновій Хмельницький», яку він уважно і з захопленням, «запійно» читав у вересні 1857 року. Костомаров загалом позитивно оцінював як самого Б. Хмельницького, так і його справи. Тарас Шевченко вірогідно міг перейнятися цією оцінкою Хмельницького і перенести її у свої начерки. Ось запис, зроблений 22 вересня 1857 р. Тарасом Шевченком у «Щоденнику» (мовою оригіналу): *«После обеда, как и до обеда, лежал и читал «Богдана Хмельницкого» Костомарова. Прекрасная книга, вполне изображающая этого гениального бунтовщика. Поучительная, назидательная книга.»* І запис від 23 вересня: *«Я постоянно лежу и читаю «Зиновия Богдана». Прекрасная, современная книга!»*

Отже, порівняльний аналіз показав, що у поетичних творах Тарас Шевченко безпощадніший в оцінці гетьмана Богдана Хмельницького, аніж у своїх малюнках. Прямой і вичерпної відповіді про причини цього явного дисонансу у нас, наразі, немає, зрештою, ми і не ставили перед собою такої задачі. Відповідь на це запитання можлива тільки на рівні гіпотез.

РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ ВОЛОНТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Бондаренко З.П., Івахненко В.В., Козак О.О.
(Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара)

Bondarenko Z., Ivakhnenko V., Kozak O. Development of professional competence of students through volunteer work.

The article reveals the question of training the students for professional activities through participation in voluntary work. Attention on the new interactive forms of training the students to volunteer.

Проблема професії, професіонала, професіоналізму вже тривалий час є однією з найбільш актуальних як у наукових колах, так і в практичній сфері діяльності. І. Бех наголошував на тому, що у наші дні проблема професії, як і вміння якісно робити свою справу, набуває особливого сенсу. Ось тому питання підготовки професіоналів у сучасних соціальних умовах є вкрай важливими і актуальними. Професійна підготовка корекційного та соціального педагога, психолога, соціального працівника – процес, який

не має чітких часових меж. Їй притаманні певні характеристики й особливості, обумовлені специфікою соціально-педагогічної роботи, необхідність постійного самовдосконалення, приведення рівня професійної компетентності до сучасних вимог. Виходячи з того, що підготовка трактується як процес і результат навчання, то ми можемо розглядати організацію волонтерської роботи як професійну підготовку майбутнього фахівця освітньої й соціальної сфери, що спирається на зміст фундаментальної підготовки.

Питаннями професійної підготовки студентів до майбутньої професійної діяльності опікувалися вітчизняні та зарубіжні учені, серед яких насамперед слід назвати О. Безпалько, В. Бочарову, Б. Вульфову, Л. Завацьку, Н. Заверико, І. Звереву, А. Капську, А. Конончук, С. Литвиненко, Л. Міщик, В. Петровича, С. Харченка та ін.

Дослідниця Л. Міщик у структурі професійної підготовки соціального педагога виділяє педагогічний, психологічний і управлінський аспекти професійної підготовки. Одна з найважливіших концептуальних ідей автора полягає в тому, що такі види професійної діяльності, як соціальна робота, соціальна допомога, та й узагалі соціальні послуги, розглядаються як види соціально-педагогічної діяльності, та її конкретними втіленнями у вигляді соціально-педагогічних технологій. На думку дослідниці, належного ефекту і, в остаточному підсумку, продуктивності професійної підготовки можна досягти тільки орієнтуючись, перш за все, на особистісний потенціал студентів, що дозволяє вважати концепцію підготовки особистісно орієнтованою. Автор виходить із того, що головну роль у процесі управління відкритою соціальною системою (а освітня система належить до такої) відіграє педагогічний проект. Ключову роль у проекті відіграє сценарій висхідного розвитку освітньої системи, що відповідає гуманістичним імперативам.

З інших наукових позицій підходить до підготовки студентів до соціально-педагогічної діяльності С. Харченко. У монографії „Дидактичні основи підготовки студентів до соціально-педагогічної діяльності” автор розглядає зміст і процес навчання студентів як педагогічну систему. Найбільш цікавим для підготовки студентів до виконання професійних функцій може бути положення автора про те, що навчання студентів повинно мати випереджаючий характер у розрахунку на розвиток соціальної й педагогічної ситуації, на перехід від навчально-дисциплінарного виховання до особистісного, тобто націленість на саморозвиток особистості. При цьому повинна бути забезпечена первинність змісту соціально-педагогічної діяльності і вторинність підготовки спеціалістів до роботи в цьому напрямку. Вторинність у тому розумінні, що виходить в цілях і змісті навчання соціальних працівників і соціальних педагогів слід із реальної соціальної й педагогічної дійсності. Розроблені автором педагогічні принципи, вимоги, концептуальні ідеї й технологія блокового навчання за ступенем свого наукового узагальнення цілком застосовувані для вивчення проблем соціально-педагогічної підготовки в цілому, тобто потенційно можуть лягти в основу наукової розробки більш широкого кола дослідницьких завдань, у тому числі й завдань, пов'язаних із підготовкою студентів до професійної діяльності.

Мета статті: розглянути питання формування професійних компетенцій студентів засобами волонтерської роботи. Відомо, що у процесі організації волонтерської роботи, яка сприяє формуванню професійно-особистісних якостей важливо одночасно впливати на свідомість майбутніх соціальних та корекційних педагогів, розвивати їх почуття і виробляти в них навички і звички поведінки здорового способу життя, тобто розвивати когнітивно-емоційний та поведінковий компоненти підготовки. Це досягається за умови систематичного й планомірного впливу. Якщо випадає хоча б один з цих компонентів, процес виховання не досягає своєї мети. Тому однією з вимог щодо процесу підготовки студентів до здійснення професійних функцій є різнобічність впливу на особистість, одночасний вплив на свідомість, почуття і поведінку, основу яких складають переконання.

Екстраполюючи вищевикладене на професійно-особистісні якості майбутнього соціального та колекційного педагога, можна говорити, що вони, як стійкі риси його свідомості й поведінки, є результат усвідомлення сутності своєї професійної діяльності, волонтерської роботи й вироблення відповідних способів професійної поведінки. Виходячи з цього, зовнішній механізм процесу формування цих якостей у студентів має полягати в комплексному поєднанні змісту підготовки до виконання професійних функцій засобами волонтерської роботи, методів і прийомів переконання, що розкривають професійно-етичне значення відповідних моральних норм і принципів волонтерської роботи і включенні студентів у відповідні види практичної діяльності.

Підготовку майбутніх педагогів, соціальних працівників до виконання професійних функцій засобами волонтерської роботи розуміємо як п'ятикомпонентну структуру, складниками якої є цільовий; змістовий, технологічний, рефлексивно-аналітичний компоненти, компонент моніторингу і супервізії. Для розвитку у студентів важливих професійних і особистісних якостей, необхідних для здійснення професійної діяльності шляхом волонтерської роботи, вважаємо за доцільне застосування технології *тренінгів*. На нашу думку, тренінги дозволяють реалізувати потребу майбутніх фахівців у спілкуванні, груповій взаємодії, прямому й опосередкованому впливі на інших людей інтерактивними методами педагогічного впливу.

Процедура тренінгу містить пошук мотивів, за яких особистість здійснює волонтерську роботу; аналіз причин, що перешкоджають здійсненню волонтерської роботи; створення моделі особистості фахівця; підведення підсумків. Для підготовки та проведення тренінгів мають бути чітко визначені мета заняття, завдання, перелік і послідовність виконання різних вправ, завдання на рефлексію власних дій, матеріали для підсумків роботи тощо.

Важливу роль відіграє усвідомлення відповідальності за результативність навчального процесу з боку як ведучого, так і учасників. Для проведення цього виду практичної діяльності важливим є фактор особистісної поведінки. Варто, щоб студент-волонтер мав належні особистісні якості та відповідні моделі поведінки, які б сприяли результативності волонтерської роботи, яку проводитимуть майбутні педагоги, психологи в інтернатних закладах освіти.

Ефективність тренінгів обумовлена можливостями: це і формування навичок міжособистісної взаємодії, і розвиток рефлексивних здібностей, зміна стереотипів, що заважають особистості справлятися з нестандартними ситуаціями у волонтерській (а згодом і професійній) діяльності, зрештою, це і широкі можливості самореалізації студентів у процесі спілкування.

З метою активізації участі студентів у тренінгах, оптимізації їх взаємодії у тренінговій групі, розвитку професійних і особистісних якостей важливим є дотримання принципів: активності кожного учасника; зворотного зв'язку, який має бути аргументованим, інформативним, персоніфікованим, образним; довірливого й відкритого спілкування, заснованого на гуманізмі, доброзичливості, готовності до взаємодії; конфіденційності як гарантії збереження змісту спілкування в рамках даної групи; правила „тут і тепер”, заснованого на безпосередньо-емпіричному рівні переживання ситуації (це „Я” і це „Мої” дії).

Висновки. Отже, завдяки участі студентів у волонтерській роботі, залученні їх до важливих соціально-педагогічних проєктів, безпосередній взаємодії з різними категоріями людей, які потребують допомоги, набутті волонтерами досвіду, знань, умінь і навичок добродійної діяльності, можна стверджувати про формування професійних компетенцій студентів та їх успішний професійно-особистісний розвиток в умовах навчання у ВНЗ.

ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СТРУКТУРІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Бондаренко З.П., Єрмоленко А.О.

(Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара)

Bondarenko Z., Ermolenko A. Interactive technologies in the training of students to professional activity.

The article analyses the effectiveness of using interactive technologies in preparing students for professional activities. Defined the role of interactive technologies in the process of teaching and educational work, their influence on the development of student's personality, empower collaboration of teacher of the high school students.

Сучасна мета освіти переорієнтовує процес навчання на особистість студента, його гуманізацію та розвивальний характер. Особистісно-орієнтоване навчання передбачає його організацію на засадах глибокої поваги до особистості, врахування індивідуальних особливостей розвитку, ставлення до особистості як свідомого відповідального суб'єкта навчально-виховного процесу.

Сьогодні у системі вищої освіти для успішної реалізації особистісного потенціалу студента у навчально-виховному процесі мають бути створені умови для формування таких якостей особистості, як: мобільність, уміння інтегруватись у динамічне суспільство, критичність мислення, уміння генерувати нові ідеї, здатність приймати нестандартні рішення й нести за них відповідальність, комунікативні уміння, уміння працювати в команді, уміння моделювати навчальні та виховні ситуації тощо.

Теоретичні аспекти, пов'язані з визначенням сутності інтерактивних методів, їх класифікації, визначенням найбільш поширених і придатних їх видів для розв'язання навчальних завдань, набули висвітлення у працях І.В. Богомолової, І.М. Дичківської, Є.А. Михайлової, В.І. Матірко, Г.А. Полякової, О.І. Пометун та інших учених, які обґрунтовують доцільність застосування інтерактивних методів для посилення ефективності процесу навчання.

Мета роботи: розглянути ефективність використання інтерактивних технологій у підготовці майбутніх фахівців у сучасній вищій школі.

Визначимо, що інтерактивні технології – це сукупність методів, прийомів, засобів інтерактивного навчання, які результативно впливають на особистість студентів. Інтерактивні технології навчання включають чітко спланований очікуваний результат навчання, окремі інтерактивні методи та засоби навчання, що стимулюють процес пізнання, педагогічні умови, за допомогою яких можна досягти запланованих результатів. При цьому навчальний процес варто розглядати комплексно як інтегровану систему і не можна обмежуватись аналізом лише окремих її елементів.

Інтерактивні технології навчання базуються на особистісно-діяльнісному підході та включають: використання інтерактивних методів навчання, серед яких неситуативні (діалог) та ситуативні – ігрові – імітаційні та неімітаційні, неігрові інтерактивні методи – аналіз та моделювання виробничих ситуацій тощо. У процесі спілкування студенти навчаються: розв'язувати складні завдання на основі аналізу вихідних даних; визначати протиріччя, висловлювати альтернативні думки; приймати виважені рішення; встановлювати спілкування з різними людьми; брати участь у дискусіях тощо.

Реалізація визначених у межах інтерактивного навчання ролей, суб'єкт-суб'єктного спілкування між учасниками навчального процесу потребує вибору відповідних методів і передбачає: моделювання та спільне розв'язання виробничих ситуацій, використання дидактичних ігор. Критерієм вибору методів та прийомів навчання має бути ефективність

щодо формування навичок і вмінь, створення особистісної системи цінностей, спроможність утворювати атмосферу співробітництва, взаємодії.

Ключовим у понятті моделювання виступає категорія „модель”, з якою ми зустрічаємось не лише у всіх галузях науки, а й у повсякденній та професійній людській діяльності. Людина постійно користується моделями. Загалом модель визначається як прообраз, опис або зображення якогось об’єкту. У процесі формування знань, умінь та навичок ситуації можуть виконувати різні функції. Вони застосовуються з метою більш докладного роз’яснення на заняттях теоретичних положень, ефективної організації застосування знань на практиці та показу практичного значення теоретичних положень, відтворення та закріплення знань, контролю та самоконтролю знань, умінь та навичок, формування вмінь творчого використання знань у нових умовах.

Моделювання – це творчий процес і розділити його на будь-які етапи і кроки дуже складно, починається з постановки задачі, яка містить опис, мотивацію та попередній аналіз. Наступний етап – розробка моделі, останній – експерименти. Отже, під моделюванням навчальних та виробничих ситуацій мається на увазі процес утворення ситуацій – моделей, де реальні об’єкти замінені вигаданими, а взаємостосунки між учасниками ситуації штучно організовані, знаходяться під керівництвом педагога.

Зважимо на те, що створюючи навчальні групи студентів з певною дидактичною метою, варто виходити із законів групового розвитку людей, закономірностей спілкування і взаємовпливу в малих групах, що їх установили соціальні психологи. Для того щоб під час інтерактивного навчання малі групи були ефективними, індивідуальні дії учасників інтегрувалися в єдину діяльність групового суб’єкта навчання, потрібно брати до уваги сукупність таких чинників як психологічна сумісність студентів, навчальні можливості, інтереси, нахили, оптимальне поєднання колективної й індивідуальної форм роботи, орієнтованість інтерактивних технологій на структуру навчального процесу.

Нині у вищій школі переважно використовують такі інтерактивні методи як: тренінги, ситуаційні задачі, майстер-класи, прес-конференції, тестування, кейс-методи, ігрове навчання, круглі столи, брейнстормінг, мультимедійні лекції та практичні заняття, електронні навчальні видання тощо. У процесі навчання ці інтерактивні технології повинні систематично й комплексно застосовуватись викладачем. Використання інтерактивних методів повинно складати певну систему, яка має адекватну логіку впровадження алгоритму нарощення складності. При відсутності у студентів базових знань інтерактивні методи втрачають сенс, тому що при вирішенні проблемних задач або ситуацій, учасники використовують не фахові знання, набуті у процесі теоретичного навчання. Таким чином, інтерактивні методи повинні використовуватись в комплексі з іншими методами формування знань, з активною роботою оволодіння знаннями.

Отже, використання інтерактивних технологій у системі підготовки майбутніх фахівців є ефективним і залежить від дотримання певних принципів й оптимального поєднання теоретичних знань, набутих під час навчання. Використання інтерактивних методів навчання дозволяє сконцентрувати увагу студентів на навчальній меті заняття, розвинути логічне й творче мислення, удосконалити вміння працювати з додатковою літературою, розширити можливості співпраці педагога зі студентами. Результати такої взаємодії формують готовність студентів до застосування інтерактивних методів навчання, які сприяють формуванню професійної компетентності майбутнього фахівця, а якість набутих знань кардинально змінюються за умов організації інтерактивного навчання, де в основу покладено самостійний рух студентів до знань.

ВОЛОНТЕРСТВО ЯК РЕСУРС НАСТАВНИЦТВА ДІТЕЙ, ЯКІ ПЕРЕБУВАЮТЬ У СКЛАДНИХ ЖИТТЄВИХ ОБСТАВИНАХ

Бондаренко З.П.

(Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара)

Bondarenko Z. Volunteering as a resource of mentoring children who are in difficult vital circumstances

Considering the processes of deinstitutionalization in the country is examined a new approach to education and development of children living in difficult circumstances, to alternative forms of care for children relate mentoring. Disclosing question mentoring and role of mentor, features of interaction with orphans and children who deprived of parental care, identifying the needs of children and the support which needs to be rendered, are intended for this purpose society of students, volunteer organization.

Багаторічний досвід вітчизняних та зарубіжних досліджень розвитку дітей в різних умовах виховання свідчить про те, що діти, які проживають в колективних закладах, вже на початкових етапах свого розвитку відстають від ровесників, які мешкають вдома. Це обумовлено тим, що за умов колективного виховання, переважним чином, задовольняються фізіологічні потреби дітей та відсутні можливості для формування постійних емоційно близьких зв'язків зі значущими дорослими. До основних факторів, які гальмують процес повноцінного розвитку та соціалізації дітей-сиріт і дітей, позбавлених батьківського піклування, належать неповноцінність спілкування з дорослим через велику чисельність дітей у групі, орієнтацію персоналу на щоденний фізіологічний догляд, часта зміна персоналу та перехід дітей із групи в групи, жорсткий регламент життя дітей і діяльності персоналу. Внаслідок чого діти-сироти не готові до реального життя за стінами інтернату, дитячого будинку, не знають елементарних речей – як готувати їжу, заробляти й правильно витрачати гроші, здійснювати покупки, ефективно спілкуватися з друзями тощо. Проте, найбільша проблема полягає в тому, що вони залишаються надзвичайно самотніми, поряд з ними немає жодної надійної людини, до якої вони могли б звернутися за допомогою. Залишаючись без підтримки, житла, роботи та необхідних життєвих навичок, маючи несформоване почуття прихильності, дещо викривлене розуміння родинних цінностей, підлітки дуже часто потрапляють в ситуації сімейних негараздів, мають труднощі у працевлаштуванні, отриманні житла, відстоюванні власних прав.

За статистикою Державного департаменту з усиновлення та захисту прав дитини Міністерства України у справах сім'ї, молоді та спорту в Україні майже 98 тисяч дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування. Із них 26 тисяч дітей у віці від народження до 18 років не забезпечені сімейним вихованням та перебувають в закладах освіти, охорони здоров'я та управління праці і соціальної політики України [3, с. 5].

Так, у Законі України «Про забезпечення організаційно-правових умов соціально-правового захисту дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування» від 13.01.2005 № 2342-IV однією з основних засад державної політики визначено створення умов для реалізації права кожної дитини на виховання у сім'ї (ст. 3). У статті 6 цього ж Закону передбачено, що за умови втрати дитиною батьківського піклування відповідний орган опіки та піклування повинен вжити вичерпних заходів щодо влаштування дитини в сім'ї громадян України – на усиновлення, під опіку або піклування, у прийомні сім'ї, дитячі будинки сімейного типу. При цьому влаштування дитини до закладу для дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування, не позбавляє органи опіки та піклування за місцем походження та за місцеперебуванням дитини від обов'язку продовжувати діяльність щодо реалізації права цієї дитини на сімейне виховання (ст. 6).

Отже, у статті 6 і визначено пріоритетні форми влаштування дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування – це усиновлення, опіка/піклування, прийомна сім'я та дитячий будинок сімейного типу [3, с. 7].

Проте, на державному рівні при влаштуванні дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування, до сімейних форм виховання значні труднощі виникають із влаштуванням дітей підліткового та юнацького віку (11–18 років). Громадяни, які бажають прийняти на виховання дітей, віддають перевагу дітям віком від народження до 5 років, рідше до 10 років. Діючі форми сімейного влаштування осиротілих дітей сьогодні не готові задовольнити потреби дітей саме старшого віку. Тому нагальною потребою є розвиток наставництва як альтернативної форми допомоги дітям, особливо, підліткового віку, що забезпечить пошук та підготовку значущої, авторитетної людини, друга для кожної дитини, які стануть для них наставниками у житті. Саме цією людиною може стати наставник з числа волонтерів.

Мета статті: дослідити волонтерство як ресурс наставництва у роботі з дітьми, які перебувають у складних життєвих обставинах. Відомо, що у світовій практиці найголовнішою ознакою волонтерства є те, що доброволець частину свого вільного часу, сил, енергії, знань, досвіду добровільно (без примусу та вказівок „згори”) витрачає на виконання діяльності, яка приносить користь людям, суспільству та йому особисто. Окрім поняття волонтерства, в останній час з'явилося і нове поняття: наставництво. Наставник – це людина, яка стає для дитини значущою особистістю, присвячує їй свій час, знання та сили. Це людина, яка буде віддавати достатньо часу і зусиль для допомоги дитині, як приклад для наслідування і просто як друг. Процес наставництва є успішним для дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування, як з точки зору досягнення короткотермінових цілей (зосередження на наданні необхідної допомоги дитині на певний час), так і довготермінових цілей (підтримка дитини упродовж життя) [3, с. 8].

З огляду на сказане, до ролі наставників дітей-сиріт і дітей без батьківського піклування у позанавчальний час долучаються студенти спеціальності „Корекційна освіта”, „Психологія”, члени громадського об'єднання університету – Центру соціальних ініціатив і волонтерства Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара [1, с. 227–238, с. 276–287]. Залучення волонтерів допомагає охопити більшу кількість підлітків на базі цієї структури. Крім того, ця робота дозволяє розвиватися і самим студентам, адже саме тут вони мають можливість познайомитися з новими методиками і технологіями, набути фахові знання зі спеціальності, напрацювати навички спілкування з підлітками та молоддю.

У структурі роботи волонтерського центру – тренінги з розвитку життєвої та соціальної компетентності вихованців закладів інтернатного типу, проблеми наставництва для дітей, які перебувають у складних життєвих обставинах, для студентів-волонтерів. На цих заняттях є можливість опрацювати теми: як проводити інформаційні зустрічі та залучати потенційних наставників, як здійснювати роботу з підготовки дітей до появи в їх житті наставника, в який спосіб, базуючись на потребах дитини та ресурсах наставника, здійснювати взаємодобір пари наставник-дитина, як вести роботу з підтримки та особистого розвитку наставників і їх мотивації, а також, яким чином забезпечити комфортну та ефективну взаємодію наставників та дітей враховуючи їх особливості, інтереси та потреби дитини. Студенти-волонтери, учасники тренінгів, пройшовши навчання, мають необхідні знання та навички для розвитку наставництва. Далі – взаємодобір наставників для дітей, які перебувають у дитячому будинку № 1, притулку „Барвінок”, Малому груповому будиночку „Мій дім” та ін. Навчання для студентів-волонтерів проводиться також за участю тренерів Проекту наставництва ОДНА НАДІЯ в рамках проекту „Добре вдома”, що реалізується за підтримки благодійної програми „Сирітству – ні!”

Зазначимо, що в цілому в Україні питання використання у добровільній діяльності волонтерів набуло широкого розголосу: волонтери – добровільні помічники фахівців із соціальної роботи, вихователів та педагогів навчально-виховних закладів надають безпосередню і вагомую допомогу у реалізації соціальних програм щодо проведення профілактичних заходів з попередження негативних явищ у дитячому та молодіжному середовищі, організації змістовного дозвілля молоді, надають допомогу хворим, людям похилого віку та людям з інвалідністю як вдома, так і в спеціальних установах, дітям-сиротам, неповнолітнім у виховних колоніях та допомогу їм після виходу тощо.

Позитивним моментом є те, що зважаючи на невелику різницю у віці між студентами-волонтерами і підлітками – учасниками спілкування й взаємодії, є більша ймовірність засвоєння корисної інформації й створення доброзичливої, емоційно врівноваженої атмосфери та стилю взаємодії.

Звичайно, така діяльність добровольців потребує не лише бажання та наявності вільного часу, а й певних знань з психології, соціальної та загальної педагогіки, юриспруденції, дефектології тощо; волонтери повинні володіти навичками ефективного спілкування з підлітками, знайомитись із кращим досвідом роботи волонтерів України та зарубіжжя [2, с. 127].

Висновки. Результативність проведеної волонтерським центром роботи із залучення студентів до наставництва, до організації роботи щодо формування життєвої та соціальної компетентності вихованців дитячих будинків м. Дніпропетровська, помітна: участь підлітків у різних формах роботи, організованих волонтерами-наставниками, дозволила їм розширити і поглибити знання з різних сфер практики; переглянути систему цінностей; підвищити рівень відповідальності за власну поведінку і власне життя; переконатися у необхідності участі у тренінгах; почуватися впевнено у будь-яких життєвих ситуаціях.

Література:

1. Менеджмент волонтерських груп від А до Я: навч.-метод. посібник/За ред. Т.Л. Лях; авт.- кол. З.П. Бондаренко, Т.В. Журавель, Т.Л. Лях та ін. – К.: Версо-04, 2012. – 288 с.
2. Соціальна педагогіка: теорія і технології: підручник/за ред. І. Д. Звереві – К.: Центр навч. літ-ри, 2006. – 316 с.
3. Тренінговий курс “Підготовка наставників для дітей-сиріт та дітей, позбавлених батьківського піклування” /Укладачі Ю. Удовенко, В. Ейдемільер, О. Смаль, І Сацюк [та ін.] – К.: Вид-во Проект Наставництва ОДНА НАДІЯ, 2013. – 78 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ РКИ

Бондаренко Л. И.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Bondarenko L. Use of language models in teaching russian as a foreign language.

Article is devoted to one of the urgent problems of teaching Russian as a foreign language - the use of a methodological principle of brands in a foreign audience.

Статья посвящена одной из актуальных проблем преподавания русского языка как иностранного – использованию методологического принципа работы по моделям в иноязычной аудитории.

Термин «принцип обучения» используется в статье в значении «основные положения, определяющие характер процесса обучения, которые формируются на основе избранного направления и соответствующих этому направлению подходов».

При освещении вопросов по методике преподавания иностранных языков дидакты не случайно называют этот принцип одним из ведущих, считают принцип работы по моделям необходимым и методисты.

Отметим, что принцип был впервые обоснован, введен и применен в годы Реформы французским учёным Ф. Гуэном. Цель обучения по моделям заключается в том, чтобы обучающийся научился конструировать предложения по образцу. Соответствующие навыки образуются в результате многократного повторения моделей и речевых образцов до их полной автоматизации. Модель считается усвоенной, если учащиеся умеют пользоваться ею, т. е. строить с её помощью предложения в соответствии с целью общения.

Модели представляют собой последовательность элементов в том виде, в каком они употребляются в устной или письменной речи. Модель реализуется в предложении, при этом существует большое количество вариативных предложений, построенных по одной и той же модели. Сами же модели усваиваются в результате выполнения тренировочных упражнений.

Анализ принципа работы по моделям предполагает решение трёх методических задач:

- 1) производство отбора основных моделей языка в учебных целях;
- 2) создание системы последовательного введения моделей с тем, чтобы с первых уроков процесс овладения языком строился на коммуникативной основе;
- 3) определение системы упражнений по автоматизации моделей.

При отборе моделей в учебных целях следует исходить из принципиального положения о том, что потребности говорящего на продуктивном и рецептивном уровне различны. В связи с вышеизложенным отметим, что отбора моделей для говорения названы следующие критерии: полезность, правильность формы, употребительность, сходство со структурными формами родного языка. Для рецептивного уровня (т.е. понимания речи на слух) основным принципом отбора моделей стала частотность. Таким образом, следует дифференцировать материал, предназначенный для продуктивного и рецептивного владения языком. В работах методистов и преподавателей, активно использующих этот принцип обучения, есть указание на объём словарного запаса обучаемого: словарный минимум для говорения должен доставлять 2000 слов, для чтения – 7000, а для слушания и письма – от 3 000 до 4000.

При решении проблемы последовательности введения моделей разработан принцип градуирования моделей, или кумулятивных шагов. В соответствии с названным принципом:

- единицей обучения считается предложение, а не отдельное слово (элементы языка, меньшие, чем предложение, вводятся не изолированно, а в предложении);
- каждый новый элемент или модель должны присоединяться к ранее усвоенным;
- при определении последовательности предъявления моделей и времени на их отработку учитывается сходство или различие моделей с соответствующими явлениями в родном языке учащихся. (Наибольшие трудности представляют модели, в которых выражается отличие строя родного языка от строя изучаемого, а так как для каждой пары языков совпадающие и несовпадающие явления неодинаковы, обучение разным языкам будет протекать по-разному).

Модели усваиваются при выполнении тренировочных упражнений, при этом большая часть времени должна отводиться на тренировку в пользовании языком, а меньшая (не более 15%) — на объяснение и комментирование. Такое соотношение оправдано с психологической точки зрения, ибо при прочих равных условиях количество усваиваемого материала и качество запоминания прямо пропорциональны объёму тренировки.

Систематизация опыта обучения грамматике позволила разработать стройную систему упражнений по моделям. В неё вошли следующие виды упражнений: 1. Восприятие речи

на слух; 2. Запоминание путём имитации; 3. Подстановка; 4. Трансформация; 5. Ответы на вопросы; 6. Заполнение пропусков; 7. Расширение предложений; 8. Объединение предложений; 9. Свободная беседа; 10. Сочинение.

Первые восемь типов упражнений можно отнести к разряду тренировочных или подготовительных, так как они направлены на автоматизацию речевых образцов и моделей. Однако использование моделей в единицах высказывания ещё не есть речь в подлинном понимании этого слова, так как лишь в живом общении вырабатываются умения творчески применять сформированные навыки. В качестве творческих упражнений, обеспечивающих выход в речь, используется свободная беседа или сочинение, источником творческих заданий так же могут быть презентации, кинофильмы, тексты художественных произведений, содержание которых обсуждается на занятиях.

Но система творческих упражнений в работе с иноязычной аудиторией не получила достаточного развития и дифференциации. Это объясняется теоретическими установками принципа, согласно которым основное внимание должно уделяться тренировочным упражнениям, способствующим формированию речевых навыков (овладение языком есть процесс формирования навыков).

Как видно из сказанного, освоение структурных средств языка и доведения владения их до автоматизма позволяет максимально качественно усвоить не только языковые структуры изучаемого языка, но и параллельно сформировать речевые умения обучаемых.

МОВНОСТИЛІСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Бочарова О. О., Матвієнко Х. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Bocharova O., Matvienko H. Linguistic and stylistic features of ukrainian building terminology.

Першу спробу зібрати й упорядкувати українську наукову термінологію було зроблено у 60-х рр. XIX ст., коли в Україні поширилася загальномовна тенденція до пошуків народної основи термінів як назв наукових понять. Однак термінологія будівельної галузі почала динамічно розвиватися лише в добу незалежності України. Цьому сприяла низка чинників, зокрема суспільно-політичні зміни в країні та спричинена стрімким розвитком будівельної індустрії в нашій державі поява нової термінологіки, яку необхідно було кодифікувати й систематизувати.

У лексикографічному опрацюванні сучасна українська будівельна термінологія має певні набутки, зокрема відзначимо: «Російсько-український словник. Будівництво» (укладачі М. Ярмоленко, С. Цимбал та ін.) та «Російсько-український та українсько-російський словник термінів будівництва й архітектури» (укладачі: С. С. Жуковський, Р. І. Кінаш, Л. М. Полюга, В. Базилевич) тощо.

Метою нашого дослідження є стислий аналіз лексичних, словотвірних, синтаксичних та орфографічних особливостей термінів будівельної галузі.

Переважає порушення норм на *лексичному рівні*. Такі норми регулюють використання термінів відповідно до їхнього лексичного значення і не допускають уживання калькованих термінів або суржикових конструкцій, як наприклад: центробежный пылеуловитель – *центробіжний пилеволовлювач* (ненормативний) – *відцентровий пилеволовлювач* (лінгвістична форма); стропило серповидное – *стропило серповидне* (ненорм.) – *кроква серпоподібна* (лінгв.); стык свежеработанный – *стик свіжозроблений*

(ненорм.) – стик свіжозабитий (лінгв.) тощо.

На **словотвірному рівні** спостерігаємо переважно інтерферентні порушення в таких випадках: 1) неправильне вживання суфіксів: сортировка – *сорткування*, настройщик – *наладник*, (*настроювач*), *налагоджувач*, шумопоглинаючий корпус – *шумопоглинальний корпус*, *корпус-шумопоглинач*. Для української мови не характерне вживання активних дієприкметників теперішнього часу на **-уч(ий), -юч(ий), -ач(ий), -яч(ий)**; існує декілька способів заміни таких дієприкметників віддієслівними прикметниками на **-льн(ий), -івн(ий), -лив(ий), -ч(ий), -н(ий)**, відіменниковими прикметниками на **-цій-н(ий)**, дієприкметниками минулого часу з суфіксом **-л(ий)**, іменниками-прикладками тощо; 2) ненормативне вживання композитних термінів: маркірований список – *маркований* (від слова *маркер*, краще *позначений*) *список*.

На **морфологічному рівні** найтипівішими помилками є: 1) уживання невмотивованого закінчення родового відмінка однини іменників чоловічого роду II відміни. Вибір закінчення залежить від лексичного значення слова, морфемної будови та наголосу. (*стику* замість *стика*, *патрубка* замість *патрубку*, *бруса* замість *брусу*) тощо; 2) неправильне утворення ступенів порівняння прикметників: *найбільш повніший вибір будівельних матеріалів* (ненорм.) – *найбільш повний вибір будівельних матеріалів*.

Неправильне вживання прийменникових сполук спричиняє різні значеннєві та стилістичні неточності. Наприклад: прийменникові конструкції з **по**: *по зростанню* треба *за зростанням*; *по технічним причинам* треба *з технічних причин* тощо; прийменникові конструкції з **при**: *при можливості*, треба: *у разі можливості*; *при установці*, треба: *під час установлення* (*встановлення*) тощо.

Щодо **орфографічних норм** доводиться спостерігати такі явища: *тупік*, треба: *тупик* (до того ж лексема *тупик* – калька, яку варто замінити на *глухий кут*), *арендоване приміщення*, треба: *орендоване приміщення* (правопис голосних); *цегло-обпалювальна піч*, треба: *цеглообпалювальна піч* (правопис складних прикметників); *диспетчер зв'язку*, треба: *диспетчер зв'язку*, *масштабний коефіцієнт*, треба: *масштабний коефіцієнт* (правопис приголосних у словах іншомовного походження).

На **синтаксичному рівні** порушення помічено в таких випадках: уживання пасивних конструкцій: *вами надіслані будівельні матеріали*, треба: *ви надіслали будівельні матеріали*; *знайдена паля*, треба: *знайдено палю*. Особливу увагу варто звернути на дієслова із часткою **-ся**: вони мають своєрідне використання. Невиправданим є використання таких термінологічних сполук: *графік функцій будується*, треба: *графік функцій будують* (*збудовано*); *об'єкт створюється*, треба: *об'єкт створюють*, (*створено*). Як бачимо, замість дієслів на **-ся** доцільно використовувати безособові форми на **-но, -то** або, якщо це доречно, дієслова III особи множини теперішнього часу.

Висновки: 1) сучасну українську будівельну термінологію значно опрацьовано лексикографічно; 2) на лексичному рівні побутує значна кількість калькованих терміноодиниць, переважно з російської мови; 3) у терміноутворенні дотепер трапляються дериваційні моделі, нехарактерні для української літературної мови; 4) частими є порушення граматичних норм (родовий відмінок іменника, дієслівне керування тощо); 5) неодноразово спостерігаємо часткове відхилення від чинних орфографічних норм.

Отже, українська термінологія будівельної галузі перебуває в процесі уніфікації та розвитку.

ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ВЫПУСКНИКОВ-ИНЖЕНЕРОВ КАК ФАКТОР СТАНОВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

Дешко Л. К.¹, Пономаренко И. Ю.¹, Дешко Н. А.²

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, ²Днепропетровский национальный университет
имени О. Гончара)

Deshko L., Deshko N., Ponomarenko I. Psychological adaptation of graduates-engineers as a factor in the formation of specialists

Нынешнему студенту технического вуза учиться нелегко. Но еще сложнее и чаще проблемы возникают уже после его окончания, когда выпускник сталкивается с реалиями самого производства. Таким образом, будущее молодого специалиста напрямую зависит от решения, в первую очередь, проблем адаптации.

Адаптация в широком смысле – приспособление человека к динамичным изменениям внутренних и внешних условий. В ходе ее приходится преодолевать разные стадии: ознакомления, приспособления, ассимиляции, идентификации, продвижения и т.п. Скорость, её сроки зависят от многих факторов, поэтому оптимальными они считаются для каждой категории инженеров разными.

Понятие психологической адаптации было разработано во второй половине XIX века после определения сути биологической адаптации. Был аргументирован её активный характер, выявлены механизмы взаимодействия организма человека, его психики и среды, к которой они приспосабливаются. Проблемы психической адаптации сейчас представляют важную область научных изысканий, находящуюся на стыке различных отраслей знания, поэтому являются комплексными.

В современных условиях реформирования экономики, изменений в самом содержании инженерного труда, в его роли на рынке профессий, проблемы технической адаптации выпускников вузов приобретают особое значение и требуют пристального внимания. Ведь эффективная психическая адаптация – это одна из предпосылок плодотворной профессиональной деятельности в будущем. И чем осознаннее и правильнее была выбрана профессия инженера, чем качественнее прошло обучение в вузе, тем она успешнее и скорее проходит.

Спектр изучаемых в психологии процессов адаптации весьма широк и частично перекрывается понятием адаптации социальной, и это понятно. Ведь он заключается, прежде всего, в приспособлении человека как конкретной личности к существованию в среде в соответствии с её требованиями, собственными потребностями, мотивами, интересами. А психологические аспекты такой адаптации проявляются, прежде всего, в адаптационной трактовке поведения и психики. В процессе психической адаптации идёт становление оптимального соответствия личности молодого специалиста производственной среде, её условиям и параметрам. В ходе осуществляемых действий, свойственных инженеру, происходит как удовлетворение актуальных потребностей, так и реализация связанных с ними целей, обеспечивая в то же время соответствие этой деятельности, его поведения, проявлений психики требованиям среды.

Адаптация в инженерной деятельности зависит также от правильного вхождения в реальную жизнь организации, активного в ней участия, установления позитивных взаимоотношений с руководством, коллегами, подчиненными. И здесь большую роль играет личностный потенциал молодого специалиста, то есть совокупность индивидуальных социально-психологических черт и особенностей. Субъективные факторы (уровень притязаний, активность, готовность трудиться, практичность, быстрота

реакций, способность самоконтроля, интуиция, умение сконцентрировать внимание на главном, стрессоустойчивость и др.) имеют большое значение для успешного вхождения в профессию. Именно личностный потенциал формирует определенный тип поведения, уверенность в себе, коммуникабельность, способность к самоанализу, самоутверждению, самореализации, так необходимых в инженерной профессии.

В ходе адаптации происходит не только приобретение новых навыков, умений, привычек, опыта, но и перестройка существующих, изменение ряда ценностных ориентиров, установок, стереотипов мышления и мировоззрения. Интегрированным субъективным показателем успешной адаптации можно считать общую удовлетворенность трудом, морально-психологическим климатом в коллективе.

Понятно, что психическая адаптация неразрывно связана с трудовой, социальной, физиологической, культурно-бытовой, общественно-организационной, профессиональной, и без её исследования рассмотрение любой проблемы профессионального соответствия или несоответствия выпускника вуза будет неполным.

Поскольку научные разработки, изыскания, рекомендации по психической адаптации помогают проследить становление, профессиональные квалификационные изменения в инженерной деятельности и эффективно управлять этим процессом, они всегда будут востребованы временем и обществом.

КОНСПЕКТИРОВАНИЕ КАК ВАЖНОЕ ОБЩЕУЧЕБНОЕ УМЕНИЕ

Заваруева И. И.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Zavaruyva I. How important notes from general educational ability.

Article is devoted to one of the actual general educational problems - notes from a scientific text.

Что делает человек в читальном зале библиотеки? Разумеется, читает. Что делает человек на лекции? Слушает лекцию, конечно. А что еще обычно делает человек в читальном зале или на лекции? Приглядитесь: почти перед каждым читателем научного читального зала и перед каждым слушателем научной или учебной лекции лежит тетрадь, а в руке — авторучка. И читатели, и слушатели конспектируют.

Конспектирование относится к числу наиболее важных общеучебных умений. На него опирается весь учебный процесс, так как студентам постоянно приходится использовать для подготовки к занятиям конспектирование лекций преподавателя, учебного параграфа или дополнительной литературы.

Конспект нужен для того, чтобы: научиться перерабатывать любую информацию; выделить в письменном или устном тексте самое необходимое и нужное для решения учебной или научной задачи; создать модель проблемы; упростить запоминание текста, облегчить овладение специальными терминами; накопить информацию для написания более сложной работы в виде доклада, реферата, дипломной работы, диссертации, статьи.

В основе работы с текстовой информацией лежат такие познавательные процессы, как понимание, запоминание, воспроизведение текста, а также преобразование информации в сознании и присвоение её. Успешность человека в учении и в профессиональной деятельности во многом зависит от его информационной культуры. Информационная переработка текста - одна из составляющих коммуникативной компетенции. Конспект для студента — хорошее подспорье, которое поможет быстро вспомнить учебный материал, подготовиться к контрольной работе или экзамену. Это отличный инструмент

упорядочивания информации в голове. Конечно, одного конспекта мало для хорошей подготовки: без собственного размышления и обобщения, без труда на занятиях и без работы с научными источниками тяжело достичь отличных результатов в учебе. Но конспект представляет собой своеобразный фундамент, который поможет на пути овладения знаниями. От умения конспектировать зависит способность воспроизвести прочитанный или прослушанный материал. Поэтому, первое, чему должен научиться студент – это конспектирование.

Нужно понимать, что слушать и записывать лекцию - это сложный вид вузовской работы. Хотя преподавателю, читающему лекцию, и не приходится конспектировать самому, но наличие навыков конспектирования у его слушателей ему далеко не безразлично. Достаточно часто на лекции излагается материал, который просто еще не успел войти в учебники, и его необходимо записать. Если же аудитория конспектировать не умеет, то лекция превращается практически в диктант, а это расход времени и преподавателя, и слушателей...

Навыки конспектирования у студентов позволили бы без ущерба для качества конспектов и понимания материала существенно повысить темп лекции, увеличить объем материала, усилить глубину его проработки. Техника конспектирования — это один из основных рабочих навыков и студента, и научного работника. Этому навыку надо учить так же, как мы учим всему остальному. Опыт показывает, что реально нужно потратить на первых двух-трех лекциях всего по 10 мин для освоения студентами примерно половины приемов. Это уже позволяет повысить темп конспектирования раза в два. Лектору целесообразно вводить сокращения типа кванторов, букв в обортке, пиктограмм. Он может предусмотреть, какие термины будут наиболее употребительными в дальнейшем. Кроме того, введение сокращений лектором имеет еще одно преимущество: в этом случае все студенты (учащиеся, слушатели) используют одинаковую систему сокращений. Лектору же удобно и регулировать темп введения новых сокращений. Если на очередной лекции введено несколько активно используемых терминов, то на следующей лекции можно дать для них сокращения.

Обязательно следует обратить внимание на работу цветом по важности (это надо делать на всех дисциплинах) и по соответствию (это удобно делать на технических дисциплинах). Когда человеку необходимо найти информацию возникает проблема: где искать, в этом случае применяют прием, который называется секционированием конспекта. Суть его в том, что конспект разбивается на несколько секций, а запись осуществляется в одной из них в зависимости от сущности записываемого материала: каждая секция предназначена для своих целей. Примером такого секционирования является тетрадь по иностранному языку, где выделена отдельная часть под словарь. В той же тетради можно выделить и четыре части (или завести четыре тетради); в первой записываются грамматические правила, во второй — изучаемые фразеологические обороты, в третьей — словарь, а четвертая предназначена для выполнения упражнений. При необходимости найти грамматическое правило просматривается первая секция, при поиске нужного оборота — вторая, четвертая же вообще не предназначена для последующего просмотра. В курсе технологии излагаются технологические приемы и; их характеристики и приводятся примеры использования этих приемов на каких-то деталях. Соответственно в конспекте появляются две секции: с описанием собственно технологического приема и с описанием деталей; При этом возможны перекрестные ссылки из одной секции в другую. В итоге получается конспект-справочник по технологическим приемам, а рядом — справочник по деталям. Управлять распределением записей по секциям должен преподаватель. Он должен заранее сообщить слушателям, что необходимо иметь столько-то разделов в конспекте, и в ходе лекции указывать, что и куда следует записывать.

Работая над конспектом, необходимо помнить следующие правила:

1. Следует записать название конспектируемого произведения и выходные данные.
2. Осмыслить основное содержание текста, дважды прочитав его.
3. Составить план - основу конспекта.
4. Оставить широкие поля для дополнений.
5. Помнить, что в конспекте отдельные фразы и даже отдельные слова имеют более важное значение, чем в подробном изложении.
6. Запись следует вести своими словами, для лучшего осмысления текста.
7. Применять определенную систему сокращений, условных обозначений.
8. Соблюдать правила цитирования.

Следует также сказать и о том, что некоторое время студент обдумывает лекцию, и ему становится ясным, что требует особого внимания в дальнейшей самостоятельной работе. И как следствие у студента восстанавливается в основных чертах содержание и структуры лекции, и создается свое отношение к разбиравшемуся на лекции вопросу. Если студент не может восстановить содержания лекции, но при всех условиях он может составить краткое резюме лекции, выразив свое отношение к лекционному материалу, свое понимание лекции, то такая резюмирующая запись, несомненно, будет иметь большое значение для дальнейшей самостоятельной углубленной работы студентов.

ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ МОДЕЛЯМ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Заниздра О.А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Zanizdra O.A., Teaching word-formation patterns of foreign language to students

This paper is devoted to one of the ways of enlarging foreign language vocabulary of students using word-formation patterns.

Расширение словарного запаса учащихся является одной из главных задач, которые приходится решать преподавателю иностранного языка. Во время аудиторных занятий учащиеся могут освоить довольно ограниченное количество лексических единиц. Поэтому учащиеся нуждаются в серьезном увеличении «активного» словаря. В определённой степени эта задача решается, если учащиеся овладевают продуктивными способами словообразования современного английского языка.

Словарный состав английского языка – это постоянно развивающийся и пополняющийся источник лексики, из которого мы выбираем соответствующие единицы для тех или иных целей. Когда у учащихся в основном сформирован их базовый словарный запас, и они уже могут выражать некоторые мысли на иностранном языке, они часто ощущают необходимость расширения своего словарного запаса, так как им приходится затрагивать в своей речи всё более разнообразные проблемы и обсуждать их на достаточно серьезном уровне. Одним из способов пополнения словарного запаса является словообразование. Как известно, новые лексические единицы появляются в современном английском языке благодаря процессам деривации, конверсии и словосложения.

Уже в начале обучения иностранному языку учащиеся знакомятся с элементами этих процессов. Они сами могут вывести, например, значения таких слов, как driver, writer, counter, при условии, что им известны значения корня и суффикса; или понять значения таких сложных слов, как staffroom, notebook, passer-by, при условии, что им известны

значения и той, и другой основы. При переходе на более высокий уровень образования учащиеся получают более глубокие сведения по словообразовательным процессам и учатся продуктивно использовать создаваемую ими лексику в процессе коммуникации.

Аффиксальные словообразовательные модели – это один из наиболее типичных способов пополнения словарного состава современного английского языка. В создании некоторых слов принимают участие префиксы и суффикс, или несколько суффиксов, иногда префикс и несколько суффиксов. Зная значения основных аффиксов, понимая, слова каких частей речи можно образовать при их помощи, учащиеся получают мощное средство расширения своего лексического запаса.

Несмотря на то, что многие слова английского языка были заимствованы из других языков (например, французского и латыни), в их структуре чётко выделяются аффиксы, указывающие на принадлежность слова к той или иной части речи. Учащимся следует знать не только, какую часть речи можно образовать при помощи того или иного суффикса, но и понимать семантику словообразовательных элементов.

Постепенное освоение деривационных моделей осуществляется сначала на уровне предложения, а затем на уровне законченного текста. Регулярное выполнение деривационных заданий с использованием словообразовательных моделей позволяет увеличить потенциальный словарь учащихся.

ВЛИЯНИЕ МЕГАТРЕНДОВ НА СИТУАЦИЮ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Зимовец Н. В.

(Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара)

Zymovets N. Influence of the mega trends in the education system.

The theses of the substantiation of the need to consider the education system megatrends of a globalizing world

Постоянные изменения являются существенным главным признаком современной жизни и образования, они заставляют учебные заведения постоянно учитывать и реагировать на мегатренды – мировые устойчивые макроэкономические факторы развития, влияющие на бизнес, экономику, общество, образование, культуру и личную жизнь всех жителей планеты.

Популяризатором термина «мегатренд» был Джон Нейсбит, опубликовавший в 1982 году книгу, которая так и называлась: «Мегатренды». Под мегатрендами Д. Нейсбит понимает «основные направления движения, которые определяют облик и суть» изменяющегося общества. Под влиянием мегатрендов формируется будущее мира и возрастают темпы преобразований и эволюции.

Основные мегатренды, которые окажут значительное влияние на систему образования в ближайшие годы:

1. Общество знаний. В таком обществе знания занимают первое место среди других факторов общественного развития. Переход от представления образования как трансляции знаний в специальных образовательных учреждениях («знаниевого» и «компетентностного» подхода) к более широкому «глобально-эволюционному» видению феномена образования. «Образование» - «ваять образ», создавать нечто по высокому образцу. Украинский термин «освіта» на сегодняшний день очень точен по смыслу – ось + віта, что означает – ось жизни. Образование выступает осью жизни всего мирового сообщества общества. Образование будет непрерывным, повсеместным, человеко-ориентированным, представленным множеством форм. Здесь уместно также говорить о коммодификации – превращение образования в определенного вида товар и маркетинга

– формирование рынка образовательных услуг и развитие рыночных отношений в сфере образования.

2. *Цифровой способ жизни и работы, будущее – в «облаках».* В результате развития цифровых и мобильных технологий вся поддающаяся оцифровке информация (в т. ч. культурное наследие и описания технологий) хранится в Сети и доступна из любой точки планеты. Отсюда необходим принципиальный пересмотр моделей управления знаниями. Владение облачными технологиями как методикой организации совместной учебной деятельности участников образовательного процесса в сети Интернет позволит уменьшить разрыв между «цифровыми» студентами из «поколения Y» и «нецифровыми» педагогами. Термин «поколение Y» обозначает молодых людей от 15 до 35 лет, которые родились в 90-е годы XX столетия и выросли как раз в период активного развития и внедрения технологий в повседневную жизнь человечества. Эти люди – адепты социальных сетей, живущие на границе реального и виртуального мира, стремятся ко всему новому, требовательны к скорости и доступности технологий

3. *Индивидуализация.* Фокус населения Земли постепенно смещается на собственное здоровье и активный образ жизни, самопознание и самореализацию. Многообразие ценностей: баланс между работой и личной жизнью, реализация способностей и самовыражение, взаимовыгодная вовлеченность. «Культура самостоятельности»: развитие форм ранней социализации, включающих во взрослую жизнь (предприниматели и пр.).

4. *Демографические изменения.* Рост и старение населения во всем мире, появление демографического дисбаланса. Старееющее общество требует свойственного ему лидерства. Война за таланты, утечка специалистов за границу, возвращение специалистов на родину. Новый образ жизни и типы ведения хозяйства, изменение потребительского поведения и мобильности, социальная поляризация. «Любой вид подготовки сегодняшних ресурсов (в ток возможностям, которые могут открыться в будущем должен начинаться с демографии...)» — так учил гуру менеджмента Питер Друкер. Сдвиг демографической пирамиды в сторону взрослого и пожилого населения: основное развитие образования – в пост-ВУЗовском сегменте.

5. *Технологический прорыв.* Развитие нано-, био-, информационных технологий и когнитивных дисциплин. Фокус на инновациях и научных исследованиях и проектных разработках. Сотрудничество и партнерство между отраслями. Одним из наиболее вероятных явлений ближайшего будущего исследователи также считают появление так называемых «смарт-городов» и «смарт-инфраструктуры».

5. *Изменение климата и воздействие на окружающую среду.* Повышение экологической ответственности. Увеличение финансирования в экологически чистые технологии. Будущее промышленности – в экологически чистом производстве и внедрении «умных» технологий. Фабрики и заводы станут «умными» и более «зелеными» - иначе у них нет шанса в наступающей эре «поколения Y».

6. *Глобализация.* Процесс повышения международной взаимозависимости во всех сферах. Глобализация образовательной системы, конкуренция за студентов. Глокализация - стремление к региональным особенностям на фоне всеобщей глобализации. Образованный человек завтрашнего дня должен быть готов к жизни в глобальном мире. Он должен стать гражданином мира — по своему видению, кругозору и информации. Но при этом он должен подпитываться и своими местными корнями, а затем, в свою очередь, обогащать местную культуру.

Таким образом, в образовании должен происходить сдвиг от стратегий «массового производства» кадров к стратегиям «индивидуального производства», преобладания комплексных образовательных услуг.

ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В УМОВАХ РЕАГУВАННЯ НА АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЦІ

Камінський Р. З., Мірошніченко С. С.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kaminsky R., Miroshnchenko S. Problems in the preparation of psychological response to accidents involving weapons of mass destruction on the railroad

The use of weapons of mass destruction in the modern battlefield will provide a powerful traumatic effect on the soldiers, some of them will not be able to continue participation in hostilities as a result of mental disorders. This requires their thorough psychological preparation, taking into account psychological features of different types of hostilities and the specific manifestations of the psyche in terms of soldiers use weapons of mass destruction.

В умовах можливих агресивних дій сусідніх країн та у відповідності до сучасних військово-наукових поглядів і із положень бойових документів, загальновійськовий бій може вестися з використанням як звичайної зброї, так і зброї масового ураження (ЗМУ), особливо на мережі залізниці. Хоча виробництво і зберігання хімічної і бактеріологічної зброї в більшості країн заборонено, наявність бінарних складів, не знищених запасів, ведення секретних розробок нових аналогічних засобів, існування можливості руйнування підприємств хімічної промисловості, техногенних катастроф на залізниці, все це змушує прогнозувати їх вплив на психіку і бойову діяльність особового складу. За масштабністю впливу на бойову техніку і військовослужбовців впритул наближається до категорії зброї масового ураження - зброю несмертельної дії.

Посиленими темпами розвивається високоточна зброя (розвідувальні-вогневі і розвідувально-ударні комплекси, ракети і снаряди точного наведення та ін.), які в першу чергу будуть застосовуватися по інфраструктурі залізниці.

Існують психічні явища, які породжені застосуванням ядерної зброї. Насамперед, це специфічна психотравматична дія вражаючих факторів ядерної зброї (світлове випромінювання, проникна радіація, ударна хвиля, радіоактивне зараження, електромагнітний імпульс) на нервову систему і психіку військовослужбовців.

Світлове випромінювання викликає численні загоряння. Людина легко піддається паніці, якщо їй загрожує вогонь. Багато хто вважає смерть у вогні найболіснішою. Через природжений страх перед вогнем можна очікувати розвитку у військовослужбовців так званих «термічних неврозів».

Підвищення температури повітря до надзвичайних значень посилить хаос, що панує на ураженій території залізниці після застосування ядерної зброї.

Існує психологічний ефект ударної хвилі. Зміна картини поля бою, дезорієнтація, приголомшення, жах. Іншим чинником, що викликає ядерний невроз, є страх перед ескалацією застосування ядерної зброї, тягне за собою руйнування рідних міст, ділянок залізниць, загибель рідних і близьких.

Ударна хвиля і світлове випромінювання в лічені секунди до невпізнання змінюють бойовий пейзаж. Перед поглядом воїна може виникнути картина небачених руйнувань, завалів, осередків пожеж, великої кількості виведеної з ладу техніки, яка пов'язана з залізницею, уражених військовослужбовців, що супроводжується потужними звуковими подразниками. Воїни побачать моторошну картину палаючих лісів, будов, залізничної техніки, людей.

Проникаюча радіація може впливати на психічні стани воїнів як безпосередньо (через

поразку життєвих процесів в нервових клітинах і розлад умовно-рефлекторних зв'язків у корі головного мозку), так і своїм страхітливим ефектом.

Перераховані фактори можуть породити таке особливе психологічне явище, як атомобоязнь або індивідуальний ядерний невроз («Невроз радіації»).

Воно характеризується тим, що навіть досвідчені воїни, які страждають ядерним неврозом, будуть повсюдно «виявляти» ознаки випадіння радіоактивних опадів (роса, туман, калюжі, бурі плями на ґрунті і деревах, пил та ін.), трактувати звичайні нервово-психічні реакції (запаморочення, головний біль, нудота, слабкість у м'язах, спрага та ін.) як симптоми променевої хвороби. Вони відмовляються від води і їжі, цуратися товаришів, скаржаться на симптоми радіоактивного ураження, стають особливо схильними чуткам і паніці, відчувають паралізуючий почуття тривоги, смертельної небезпеки, підвищену чутливість до чуток про радіацію, про повну неможливість захиститися від неї. Особливо травмуючи діють на людей страхи, пов'язані зі здатністю радіації викликати імпотенцію і ракові захворювання.

Вивчення показує, що перебування в таких умовах, як правило, супроводжується порушенням сприйняття, уваги, орієнтування в просторі, часу, бойової ситуації. На основі фізичних травм (особливо головного мозку), опіків, поранень можливий розвиток психічних розладів різної тяжкості.

У результаті використання зброї не смертельної дії на мережі залізниці негативний ефект на діяльність воїнів надають миттєва зупинка і вихід з ладу залізничної техніки, систем зброї, порушення зв'язку, що не піддається поясненню різке погіршення настрою, виникнення несвідомого страху, втрата зору та ін.

Таким чином, сучасний бій надасть потужний психотравмуючий вплив на воїнів, частина з них не зможе продовжити участь у бойових діях внаслідок психічних розладів. Все це вимагає їх ретельного психологічної підготовки, що враховує психологічні особливості різних видів бойових дій на залізниці і специфіку прояву психіки воїнів в умовах застосування ЗМУ.

Усі перераховані засоби відрізняються вираженими особливостями впливу на людську психіку. Знання цієї специфіки дозволяє підготувати людей, попередити дію фактора новизни, несподіванки, раптовості, швидко подолати психологічні наслідки їх застосування.

СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИЙ ВИМІР ПОЕЗІЇ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Ковтун В. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kovtun V. Socio-political dimension of Taras Shevchenko's poetry

Тарас Григорович Шевченко став виразником нескореного українського духу, символом боротьби за національне та соціальне визволення. Ще з дитинства із розповідей діда та народних переказів славна козацька історія увійшла у свідомість Тараса. Глибокою повагою пройнявся він до кобзарів – борців за правду і волю, виразників народних дум і сподівань, хранителів історичної пам'яті українського народу, які у найтяжчі періоди своєю музикою надихали українців на боротьбу. Тож перша збірка поезій Шевченка, яка вийшла друком у 1840 році, мала назву «Кобзар». Вона стала своєрідним знаменом національно-визвольної боротьби. Згодом Кобзарем стали називати і самого поета.

Шевченко мріяв про суспільний ідеал, коли «Врага не буде, супостата, // А буде син, і буде мати, // І будуть люде на землі» («І Архімед, і Галілей»). Поет вірив у перемогу

правди і добра: «Чи буде суд! Чи буде кара! // Царям, царятам на землі. // Чи буде правда меж людьми? // Повинна быть, бо сонце встане // І оскверненну землю спалить» («О люди! Люди небораки!»). Він вірив, що «дні беззаконня і зла минуть», «дихне вітер з поля», який «погне і ламає» самодержавну «своєволю» («Подражаніє Ісезекіілю»).

Складовою його суспільного ідеалу стало пропагування слов'янської єдності: «А я тихо // Богу помолюся, // Щоб усі слов'яне стали // Добрими братами, // І синами сонця правди» («Сретик»).

Поезія Т. Г. Шевченка – глибоко історична, вона відтворює багато сторінок нашої, у першу чергу, козацької історії, співає славу борцям за волю українського народу, героям національно-визвольної боротьби. «Було колись – в Україні // Ревіли гармати; // Було колись – запорожці // Вміли панувати. // Панували, добували // І славу, і волю; // Минулося – осталися // Могили на полі» («Іван Підкова»).

Шевченка завжди хвилювала історична доля українського народу. Додатковим імпульсом щодо висвітлення історичної тематики, дослідження соціально-політичних проблем стало відвідання Шевченком України у 1843-44 роках. Гнітюча дійсність до глибини душі вразила поета, він неначе зазирнув у безодню зла і безнадії: «Світе тихий краю милий, // Моя Україно! // За що тебе сплюндровано, // За що, мамо, гинеш?» («Розрита могила»). У сатиричній поемі «Сон» він змалював духовно спустошений край і уявлений народ – у жахливих злиднях і повному безправ'ї. Відповідальність він поклав на російських імператорів Петра I та Катерину II: «Це той п е р в и й, що розпинав // Нашу Україну, // А в т о р а я доконала // Вдову сиротину».

Важливою складовою його соціально-політичної концепції є україно-московські відносини, сутність яких він розкриває через своє ставлення до Б. Хмельницького, який започаткував ці відносини. Шевченко цінував «славного Богдана» як одного з «праведних гетьманів», називав його «козачим батьком». Але водночас Шевченко дорікав Хмельницькому за те, що після його смерті укладену ним угоду російський царизм використав для посилення гніту в Україні та знищення її автономії. Відвідавши під час другої подорожі Україною у 1845 році місця, пов'язані з Визвольною війною під проводом Б. Хмельницького, поет написав вірш «Стоїть в селі Суботові»: «Ото церков Богданова // Там-то він молився, // Щоб москаль добром і лихом // З козаком ділився. // Мир душі твоїй, Богдане! // Не так воно стало; // Москалики, що заздріли, // То все очухрали». Він, вражений безправ'ям колись вільного народу, картає Б. Хмельницького за те, що «Занапастив еси вбогу // Сироту Украйну!». Різких висловлювань сповнений і вірш «Розрита могила». Поет устами матері-України дає Хмельницькому нищівну характеристику: «Ой Богдане! // Нерозумний сину! // Подивись тепер на матір, // На свою Вкрайну, // Що, колишучи, співала // Про свою долю, // Що, співаючи, ридала, // Виглядала волю. // Ой Богдане, Богданочку! // Як би була знала, // У колисці б задушила, // Під серцем приспала». Ще більш відвертим осудом пройнятий вірш «Якби-то ти, Богдане п'яний...», написаний під час третьої подорожі Україною у 1859 році у Переяславі, місті, де відбулась Переяславська рада, яка у 1654 році започаткувала україно-московські відносини.

Центральним героєм поезій Шевченка виступив український народ. Перш за все це образи героїчного плану – борці проти насильства, народні месники, козаки, гайдамаки. Він засуджує насилля, сваволю, знущання панів над селянами-кріпаками; змальовує образи знедолених сиріт; безталанних дівчат, молодість яких минає у наймах; покриток, приречених страждати від зневаги односельців і навіть рідних; сповнених печалі матерів-вдів. Тарас Григорович виражав думки і прагнення більшості народу, бо сам був частиною цього народу. «Він був сином мужика, – писав І.Франко, – і став володарем у царстві духу. Він був кріпаком – і став велетнем у царстві людської культури».

Шевченка турбував знічений стан свідомості і духу українців, який він відчув,

відвідавши Україну. Поет був вражений, що нещодавно гордий, вільнолюбний народ ніби згас, втратив свою національну еліту, а національні почуття лиш де-не-де ледве жевріли у народній свідомості. «Доборолась Україна // До самого краю, // Гірше ляха свої діти // Її розпинають. // Замість пива праведную // Кров із ребер точать. // Просвятити, кажуть, хочуть // Материні очі // Современними огнями» («І мертвим, і живим, і ненародженим»). Шевченко турбувався про долю «Людей закованих моїх, // Убогих, нищих...// Малих отих рабів німих». Разом з тим, він пророкував перемогу добра над злом і виявляв готовність боротися за неї: «Я на сторожі коло їх // Поставлю слово» («Подражаніє 11 псалму»). Він прагне розкрити очі землякам на їх поневолений стан і усіма засобами поетичного слова оживляє славні сторінки минулого, пробуджує національну самосвідомість.

Поезію Шевченко розглядав як найгострішу зброю у боротьбі за світле майбутнє: «Подай душі убогій силу, // Щоб огненно заговорила, // Щоб слово пламенем взялось, // Щоб людям серце розтопило» («Неофіти»). Майбутнє України поет пов'язував зі зростанням свідомості нового покоління. Він закликав до революційних виступів: «миром, громадою обух сталить» та порвати кайдани і вражою злою кров'ю волю окропити («Я не нездужаю, нівроку», «Заповіт»). Його художнє слово дійсно стало дієвою силою у боротьбі за національне та соціальне звільнення. Він дав світові поезію, наповнену публіцистичними мотивами, громадянською пристрасстю. Жодні наукові дослідження того часу не мали такого впливу на суспільно-політичне життя як його історичні поеми, драми, вірші. Як сильна, могутня індивідуальність Тарас Шевченко володів винятковим вмінням своєю щирістю і переконливістю полонити сучасників. І його полум'яне слово було загрозливим для царизму. Як відомо, серед всіх членів Кирило-Мефодіївського товариства Тараса Григоровича було покарано найжорстокіше – заслано на десять років до Оренбурзьких степів. «Без права писати і малювати» – таку приписку на вироку зробив імператор Микола I.

Художнє слово Шевченка було і залишається найгострішою зброєю у боротьбі за національне та соціальне звільнення. Широта історичного бачення світу дала можливість поетові не лише глибоко проникнути в пласти української минувшини, але й передбачити майбутнє. Його поезія сприяла пробудженню національної самосвідомості українського народу і сьогодні продовжує знаходитись на вістрі суспільно-політичного життя.

РОЛЬ КУРАТОРОВ В ВОСПИТАНИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Кошарная Г. Б., Кошарный В. П.
(Пензенский государственный университет (Россия))

Kosharnaya G. B., Kosharny V. P. Curators' role in students' upbringing.

На фоне происходящих в российском и украинском обществах социальных трансформаций наблюдается снижение общего уровня образования и воспитания молодежи. В связи с этим представляется весьма актуальной задача реализации концепции воспитательной работы вуза. Работа по формированию и становлению личности студента должна рассматриваться как одно из приоритетных направлений образовательных технологий вуза. В достижении желаемого результата большую роль может сыграть использование института кураторов студенческих групп.

С точки зрения социологии воспитание предполагает целенаправленные действия по включению личности в социум, по осознанию своего места в обществе, по восприятию политических и нравственных норм. В этом плане воспитательная работа в вузе предполагает организацию и стимулирование активной деятельности студентов по овладению ими социальным и духовным опытом, ценностями общества на основе

деятельностного подхода, который способствует формированию творческой личности, профессионально компетентной и имеющей потребности в постоянном самосовершенствовании и самореализации.

Кураторская деятельность в работе со студентами вузов становится востребованной на качественно новом уровне. В содержательном плане работа куратора в последние годы существенно изменилась. Произошла резкая дифференциация отношения студентов к учебе: многие из них, начиная со 2-го или 3-го курса, вынуждены совмещать обучение с работой, что отрицательно сказывается на посещаемости занятий. Студенты в основной массе имеют обедненные нравственные ориентиры и не всегда соблюдают элементарные нормы поведения в университете. Для значительной части студентов открытым остается вопрос трудоустройства после окончания вуза. Все это заставляет вносить соответствующие коррективы в воспитательную работу, требует от куратора больших затрат времени и душевных сил.

Воспитательная работа кафедры включает не только шефство над кураторскими группами, но организацию различных мероприятий, научных групп, кружков и клубов.

К основным функциям куратора относятся воспитательная, организационная и методическая функции. Воспитательная функция направлена на формирование у студентов ответственного отношения к учебе и общественно полезному труду; сплочение студенческого коллектива и воспитание личности, умеющей согласовывать свои интересы с интересами коллектива, профилактика асоциального поведения студентов. Организационная функция включает проведение различных мероприятий в группе и привлечение студентов к участию в мероприятиях факультета (института, университета); выявление активных студентов с последующим привлечением их к участию в различных сферах университетской жизни. И наконец, методическая функция включает информационное обеспечение группы, обучение студентов навыкам организаторской деятельности, умению работать в коллективе; оказание методической помощи по организации мероприятий, самообразованию и планированию свободного времени студентов.

Наиболее распространенными формами работы кураторов являются беседы, дискуссии, круглые столы, деловые игры, семинары, тренинги, встречи с выпускниками университета, руководителями организаций, экскурсии на предприятия различных форм собственности, культпоходы в музеи, театры, на спортивные мероприятия, привлечение студентов к участию в научной деятельности кафедр, лабораторий университета и другие.

В условиях отсутствия в постсоциалистическом обществе **твердых** нравственных и ценностных оснований кураторы студенческих групп в своей работе должны руководствоваться различными диагностическими методиками, с целью реализации следующих направлений воспитания студентов: становление мировоззренческих основ личности; социально-психологическая поддержка обучающихся в их личностном, профессиональном и социальном развитии; развитие конкурентоспособности будущего специалиста и содействие в достижении его профессиональной зрелости; развитие коллективизма и навыков межличностного общения; формирование ответственного поведения личности и т.д. Особое внимание необходимо уделять социальной защите и опеке обучающихся, особенно сирот, а также работе по формированию семейных ценностей и социальной толерантности.

Общая координация деятельности кураторов проводится, как правило, заведующими кафедрами на основе планов воспитательной работы. Планирование работы кураторов необходимо осуществлять ежемесячно в соответствии с рекомендуемой тематикой кураторских часов. Работа кураторов должна включать в себя регулярные встречи как со студентами учебной группы для проведения плановых и внеплановых мероприятий; так и с преподавателями, ведущими занятия со студентами данной учебной группы, для

получения информации об успешности освоения профессиональных программ и дисциплинированности студентов. Для контроля работы кураторов необходимо регулярно заслушивать их отчеты на заседаниях кафедры после получения результатов об успеваемости учебных групп. В целях методической поддержки работы куратора необходима организация регулярного повышения квалификации кураторов в области современных образовательно-воспитательных технологий, психологии личности, социальной и возрастной педагогики и психологии, обмен опытом работы кураторов (конкурсы, семинары, конференции, «круглые столы»).

Таким образом, кураторская деятельность должна быть направлена на диалог со студентом не только как с обучающимся, но и как с личностью. Студент, в силу возрастных особенностей развития и становления личности, не всегда обладает достаточным опытом для адекватного восприятия той или иной ситуации, поэтому основной задачей куратора становится помощь студенту в адаптации в новой социальной среде и раскрытие в максимальной степени его личностного потенциала в период обучения в вузе.

ДЕРЖАВНЕ БУДІВНИЦТВО В УКРАЇНІ В ПОВОЄННІ РОКИ (1946-1955 рр.): МАТЕРІАЛИ ДО ПІДРУЧНИКА

Кривчик Г. Г.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Kryvchyk G. State building in ukraine in the post-war years (1946-1955 years): materials for the textbook.

Перехід країни до мирного життя зумовив відновлення довоєнної системи державної влади й управління. У вересні 1945 р. були ліквідовані Державний Комітет Оборони та його органи на місцях. Навесні наступного року був скасований воєнний стан. Органи військового командування, які в умовах воєнного стану виконували низку функцій державної влади, передали їх місцевим партійним комітетам і місцевим Радам.

Відбудова міст і сіл України, відновлення управління економікою і соціально-культурною сферою населених пунктів відбувалося важко. Доводилося долати чимало труднощів післявоєнного часу. Уособлюючи державну владу в регіонах й населених пунктах, місцеві партійні органи та Ради депутатів трудящих здійснювали культурно-політичне, господарське будівництво на своїй території, встановлювали місцеві бюджети, керували діяльністю підлеглих їм органів управління, забезпечували охорону державного ладу, сприяли зміцненню обороноздатності країни, виконання законів та охорону прав громадян тощо. Роботи було через край, коло обов'язків безмежним, а професійних і просто більш-менш освічених і підготовлених кадрів катастрофічно не вистачало. Адже чимало партійних і радянських працівників, депутатів, активістів загинуло на війні. Зокрема, в місцевих радах республіки в 1946 р. залишилися трохи більше третини депутатів, обраних до війни. До органів влади потрапляло чимало випадкових людей, демагогів, кар'єристів, самодурів, яких до речі було в системі радянської влади чимало й у подальші роки. Щодо ділових якостей партійного чи радянського керівника, то особливою повагою користувалися ті, хто мав сильний волевий характер, величезну працездатність й цілеспрямованість. Нахил до самостійного осмислення реалій суспільного життя й перспектив побудови комуністичного суспільства в одній окремій країні, м'яко кажучи, не привітався. Як жартома говорили тоді в партійних установах, що про необхідність думати в статуті КППС нічого не написано. Більшість керівників, як і більшість

пересічних громадян, не сумнівалися в безмежних можливостях соціалістичного ладу, вірили, що цілі обрані правильно й потрібно йти до них і тільки до них – не вагатися, не допускати поступок всьому, що не відповідає соціалістичним ідеалам.

У лютому 1946 р. відбулися перші післявоєнні вибори до найвищого, згідно з Конституцією України, органу державної влади в республіці – Верховної Ради СРСР, яка налічувала 457 депутатів, обраних на основі загального, рівного і прямого виборчого права при таємному голосуванні терміном на 4 роки. Як і в довоєнний період, вибори до Верховної Ради УРСР проводилися по виборчих округах за нормою 1 депутат на 100 тис. населення. Активним виборчим правом (обирати) користувалися громадяни від 18 років. Віковий ценз для депутатів Верховної Ради СРСР був збільшений до 23 років, Верховної Ради УРСР – до 21. Як і попередні вибори, вони були виборами лише за назвою, адже депутати «обиралися» на безальтернативній основі. Вони підбиралися партійними й радянськими органами – виборцям залишалося лише кинути в урну бюлетень із зазначеним одним прізвищем. Участь у виборах фактично була обов'язкою. До тих, хто з якихось причин відмовлявся брати участь у виборах, з боку владних структур застосовувалися різні форми впливу – від умовлянь до залякування. Більше того, виборець фактично був позбавлений можливості викреслити єдину кандидатуру, оскільки для цього йому потрібно було зайти в кабінку, що могло бути розцінено як недовіра до влади. Тим не менш переважну більшість депутатського корпусу становили достойні люди. Багато хто з них у роки війни виявив мужність і героїзм на фронті, трудову звитягу в тилу, мав великий життєвий досвід. Серед них – прославлений металург І. Коробов, відомий колгоспний керівник Ф. Дубковецький, академік О. Богомолець, видатний український поет М. Рильський та ін.

Відповідно до Конституції Верховна Рада України обрала Президію Верховної Ради, яка їй була підзвітна, і Верховний Суд УРСР, утворила уряд республіки – Раду Міністрів УРСР, відповідальну перед Верховною Радою УРСР і їй підзвітну. Головою Президії Верховної Ради УРСР було обрано М. Гречуху. Головою Ради Міністрів УРСР наприкінці 1947 р. було призначено Д. Коротченка.

У грудні 1947 р., вперше після тривалої перерви, відбулися вибори до місцевих Рад депутатів трудящих, потім вони відбувалися регулярно: у 1950, 1953 рр. і т.д. В УРСР було утворено понад 18 тис. місцевих рад, серед яких 25 обласних, 13 окружних, 750 районних, 258 міських, 86 районних у містах, 1405 сільських і 465 селищних. Було обрано до Рад близько 307,4 тис. депутатів. Серед них – герої війни, передовики і новатори виробництва, «переможці соціалістичного змагання». Ради депутатів трудящих були своєрідною вітриною демократичного ладу і мали складатися з «кращих представників радянського народу», від яких вимагалось лише ухвалити рішення, яке приймали відповідні партійні органи. За традицією партійна бюрократія також штучно забезпечила високу питому вагу у Верховній Раді працівників фізичної праці, що мало служити доказом існування в соціалістичному суспільстві соціалістичного народовладдя й справжньої демократії. Насправді ж зазначений факт свідчить про те, що система Рад значною мірою носила декоративний характер, і здатність депутатів займатися державними справами не мала суттєвого значення.

Тим не менше формально повноваження Рад були досить широкими. В українському законодавстві було відведено важливе місце Радам у вирішенні питань раціонального використання державного бюджету, мобілізації коштів на відбудову міст і сіл. Обласні, районні, міські, селищні Ради здійснювали заходи щодо відродження промислових підприємств, шахт і рудників, транспорту, соціально-культурних, лікувальних і навчальних закладів, житлового фонду, комунального господарства. У лютому 1947 р. Верховній Раді СРСР було надано право денонсування міжнародних угод, встановлення дипломатичних рангів, почесних, військових та інших спеціальних звань. Місцеві Ради

стали регулярно проводит сесії, на яких приймалися рішення з актуальних питань соціально-економічного і культурного характеру.

Місцеві Ради (крім сільських і селищних) утворювали відділи, що здійснювали управління за напрямками: освітою, культурою, торгівлею, побутовим обслуговуванням населення, фінансовою діяльністю, житлово-комунальним господарством тощо. Місцеві Ради також обирали постійні комісії, які їм були безпосередньо підпорядковані.

Згідно з радянським законодавством виконавчими й розпорядчими органами місцевих Рад депутатів трудящих були виконкоми. Вони були обрані на першій сесії Ради в складі голови, його заступників, секретаря й членів: до обласних Рад в кількості 15-17 осіб, районних – 7-11, міських – 7-15, селищних і сільських – 5-7 осіб. Виконкоми скликали сесії ради (в терміни, передбачені Конституцією УРСР. Зокрема, обласних Рад – не менше 4-х, міських і районних – 6-ти раз на рік. На сесіях можна було розглядати будь-які питання й приймати будь-які рішення, що стосувалися даної території.

Отже, формально вся повнота влади в УРСР, як і в СРСР загалом, належала Радам. Саме тому й країна іменувалася радянською. Однак основні важелі управління радянською державою були зосереджені в Раді Міністрів СРСР, яка була створена в березні 1946 р. замість Ради Народних Комісарів СРСР. Головою Ради міністрів СРСР став Й. Сталін. Згідно з відповідним законом до повноважень Уряду СРСР належало право визначати і затверджувати структуру центральних міністерств, загальну кількість адміністративно-управлінського персоналу, призупиняти дію постанов республіканських урядів, скасовувати накази та розпорядження міністрів.

Відповідно до нового закону були створені ради міністрів союзних республік, міністерства. До складу Ради міністрів УРСР, яка була призначена указом Президії Верховної Ради УРСР у березні 1946 р., увійшли: Голова Ради міністрів, 7 його заступників, 26 міністрів, голови Держплану, Комітету в справах мистецтв, Комітету в справах культурно-освітніх установ, Управління вищої школи.

На відміну від центральної влади, де ключовою фігурою в управлінні була людина, що обіймала посаду Голови Ради міністрів СРСР, – Й. Сталін, на республіканському рівні фактично головною посадовою особою – «хазяїном» був Перший секретар ЦК партії. З лютого 1944 р. Перший секретар ЦК КП(б)У М. Хрущов одночасно обіймав посаду й голови уряду. У березні 1947 р. Й. Сталін, невдоволений недостатньою, на його думку, твердістю українського керівництва у проведенні хлібоздавань, усунув М. Хрущова з посади Першого секретаря ЦК КП(б)У й залишив за ним лише посаду голови республіканського уряду. Керувати партійною організацією України було довірено Л. Кагановичу, який учинив у республіці справжній розгром кадрів, однак виявив повне невміння вести партійну роботу. В грудні М. Хрущова було повернено на посаду Першого секретаря ЦК КП(б)У, однак головою Ради Міністрів УРСР було призначено Д. Коротченка. У грудні 1949 р., у зв'язку з обранням М. Хрущова секретарем ЦК ВКП(б) і першим секретарем Московського обкому партії, керівником республіканської партійної організації було обрано Л. Мельникова. Зазначені кадрові перестановки черговий раз засвідчили відомий факт, що реальна державна влада зосереджувалася особисто у «вождя» і «батька всіх народів» – Й. Сталіна. Усі інші органи влади мусили виконувати його волю, носили декоративний характер.

Відсутність справжнього народовладдя в країні компенсувалося агресивною й галасливою ідеологічною роботою, яка мала довести повну перевагу соціалізму над капіталізмом, радянської державності над буржуазним. Важливими напрямками пропагандистських кампаній було також формування у радянських людей відданості «справі комуністичної партії, ідеям Леніна-Сталіна», так званим комуністичним ідеалам; виховання у громадян почуття соціалістичному патріотизму й пролетарського інтернаціоналізму. Великого пропагандистського значення надавалося радянській

державній символіці. За рекомендацією ЦК ВКП (б) і Президії Верховної Ради СРСР наприкінці 1940-х – на початку 1950-х рр. у всіх радянських республіках були впроваджені нові державні символи, як, з одного боку мали привести республіканські державні символи у відповідність з загальносоюзною, а з іншого – відобразити національні особливості республік. Указом Президії Верховної Ради УРСР від 21 листопада 1949 р. і законом, прийнятим Верховною Радою в липні 1950 р., був затверджений новий прапор УРСР, який являв собою полотнище, що складалося з двох горизонтальних смуг: верхньої червоного кольору, яка становила дві третини ширини прапору, і нижньої лазурного кольору, яка становила одну третину ширини прапору. У верхній частині прапору вміщувалося зображення золотих серпа і молота і над ними п'ятикутної зірки. Червоний символізував революційні традиції радянської держави - серп і молот – союз робітничого класу і колгоспного селянства, зірка – єдність пролетарів п'яти континентів. Лазурний колір, як вважалося, – колір знамен часів Б. Хмельницького, уособлення величчя, краси, багатства української землі, особливості держави як морської.

Одночасно були внесені нові зміни до державного гербу УРСР, який був затверджений ще в 1919 р. і являв собою зображення серпа і молота, поміщеного на щиті в променях сонця і в обрамленні колосся. На стрічці внизу щита був зроблений надпис «Українська РСР», на правому вінці – «Пролетарии всех стран, соединяйтесь!», на лівому – «Пролетарі всіх країн, єднайтеся!». Над щитом між колоссями була вміщена п'ятикутна зірка.

Принципове значення було надано гімну Радянської України, адже досі у якості державного гімну й СРСР і республік використовувався гімн міжнародного пролетаріату «Інтернаціонал». Прийнятий у 1950 р. гімн УРСР був написаний одним із класиків української радянської літератури, поетом П. Тичиною й колективом композиторів під керівництвом А. Лебединця. Гімн мав відобразити щасливу долю українського народу, його комуністичне майбутнє в нерозривному союзі з братським російським народом, іншими народами СРСР:

Живи, Україно, прекрасна і сильна,
В Радянським Союзі ти щастя знайшла.
Між рівними рівна, між вільними вільна,
Під сонцем свободи, як цвіт, розцвіла! ..

На жаль, післявоєнна реальність була зовсім не схожою з тією, яку мусили оспівувати радянські люди. Колишні фронтовики трудівники тилу, справжні патріоти своєї країни, що перемогли фашизм і захистили свою Батьківщину, як і раніше віддавали всі сили відбудові своєї країни. Багато хто сподівався на більш гуманне ставлення держави до власного народу. Цього не відбувалося: у повоєнні часи знов проводилися безпідставні арешти, примусові мобілізації робочої сили, масові депортації населення (західні українці, кримські татари). Партійні й радянські органи у своїй політичній діяльності застосовували методи, що ніяк не відповідали принципам демократії й права. Вони продовжували грубо втручатися в діяльність господарських установ. Правоохоронні органи, які були покликані займатися захистом прав і безпеки громадян, продовжували проводити здебільшого репресивну політику, зовсім невинуватану у мирний час.

МЕТАФОРИЗАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ТВОРЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ

Лагдан С. П.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Lagdan S. P. Metaphorization as a means of realway creation terminology

This paper investigates the peculiarities of terms-metaphors forming in the railway sector, and highlighted the main language sources of their origin.

Серед мовознавчих проблем останніх десятиліть актуальним залишається дослідження образності в наукових термінологіях різних галузей знань, одним із засобів якої є метафори́зація наукової картини світу.

Відомо, що кожне наукове поняття потребує найменування як засобу вираження логічного уявлення про нього. Серед способів такого найменування виділяють утворення нових слів, запозичення з інших мов, а також переосмислення значень наявних у мові слів.

Останній спосіб є досить продуктивним, оскільки внаслідок образного порівняння нових явищ із уже наявними і загальновідомими у науковій мові з'являються найменування, зрозумілі й легкодоступні для використання, запам'ятовування й формування уявлень про самі наукові поняття. Таким чином, під час утворення термінологічних номінацій метафоричного характеру виникають одночасно й візуальні образи наукових понять.

Як і в інших термінологічних галузях, у залізничній метафора не просто виділяє будь-яку особливість чи ознаку схожості у предметі або явищі, а перш за все підкреслює в них істотну, найвиразнішу ознаку, що містить у собі певні узагальнення. Мовними засобами для образного переосмислення часто слугують сама людина, органи її тіла, психічні та фізичні якості, предмети організації повсякденного життя людини, тваринний світ, а також найменування предметів, дій та явищ, первісно характерних для інших сфер занять, виробничих процесів.

Поширеними в залізничній терміносистемі є метафоричні терміни, утворені на основі перенесення зовнішньої схожості й функціональних властивостей частин та органів тіла людини. Це передусім терміни-іменники: *буксова щелепа, головка рейки, горло хрестовини, протифільтраційний зуб, шийка рейки, кулак автозчепу, плече кривошипа, скелет ґрунту, вододільний хребет, язик зсуву, щокі колінчастого вала дизеля, вушко дверної накладки вагона, палець колінчастого упора платформи*. Для позначення різновидів та фізичних властивостей предметів і понять вживаються і терміни-прикметники: *хребтова балка, безщелепна букса, зубчасте колесо, кулачковий коток, лобовий опір, одноплеча дільниця, ребриста прогонова споруда* тощо.

Унаслідок перенесення людських фізичних та психічних якостей на позначення властивостей предметів, дій, процесів та явищ виникли такі залізничні терміни метафоричного характеру: *витривалість рейки, глухий перетин, передній хід, миготливий світлофор, мертва точка, мертвий простір, обмотка збудження, відмова керування, блукаючий струм, кут чутливості, стрибок напруги* та ін.

Для термінологічної метафоричної номінації використані й лексеми, що позначають предмети одягу та взуття: *гальмівний башмак, фартухова накладка, підошва насипу, підошва рейки, захисний кожух, кожух привода стрілки, гальмовий рукав, парова сорочка, баластовий шлейф*.

Ще одним джерелом метафори́зації в залізничній термінології стала зоологічна лексика, наприклад: *голова поїзда, хвіст поїзда, хвостовий сигнал, однокрилий (двокрилий) семафор, протишерстний стрілочний перевід, черв'ячний привод, баластове гніздо*,

гусеничний хід.

Номінації виробничих процесів та їх продуктів, характерні для інших галузей, переосмислені в залізничні термінологічні вирази на кшталт *залізничне полотно, деформаційний шов, верхня обв'язка піввагона, обв'язувальний пояс, перешивка колії, підштовпування шпал, вагонна служба, вальцовий млин, віялове розташування колій, лижса струмоприймача, розсадник залізниці, пневматична пошта, залізничний вузол, ресорний хомут*.

Таким чином, метафора як засіб вираження спеціального поняття полегшує передачу наукових знань, оскільки асоціює це спеціальне поняття із загальновідомим.

САКРАЛЬНА ЛЕКСИКА У ТВОРАХ Т. Г. ШЕВЧЕНКА

Лагдан С. П., Замедянська Н. А.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Lagdan S., Zamedianska N. Sacred lexicon in Taras Shevchenko's works.

The role and place of sacral vocabulary in the Taras Shevchenko's works are considered in this research. Particular attention is accented on the words of Church Slavonic language, their word-formative, functional and stylistic features.

У творах Тараса Шевченка поряд зі скарбами живої української народної мови, фольклору, зокрема пісенного, представлені й культурні набутки староукраїнської книжної та старослов'янської мов, творчо синтезовані й згармонізовані у довершені поетичні рядки. І хоча на часи поета припадає період формування нової української літературної мови, започаткованої на зміну давній книжній мові І. П. Котляревським на народнорозмовному ґрунті, проте гостра полемічність, висока патетичність та викривальна пристрасність староукраїнської мови стали одним із джерел наповнення поезій Кобзаря гострим соціальним змістом.

Тарас Шевченко був високоосвіченою людиною, знав старослов'янську й старокнижну українську мови, тому майстерно вплив Святе Письмо, церковну фразеологію у поетичні твори викривально-критичного спрямування, що набули форм «подражанія», «послання», «молитви», «псалмів», епіграфів релігійного змісту.

У пошуках правди і добра, свободи і справедливості поет часто звертається до Бога, який у його рядках постає по-народному просто. Ще з дитинства він жив у постійному діалозі з Богом, про що зворушливо писав: *«Уже покликали до паю, // А я собі у буряні // Молюся Богу... І не знаю, // Чого маленькому мені // Тоді так приязно молилось, // Чого так весело було. // Господнє небо, і село, // Ягня, здається, веселилось!»*.

Бог у Шевченкових рядках – народний заступник, його прихильності й благодаті сподіваються мільйони знедолених, покріпачених селян-християн, від імені яких поет молитовно проголошує: *«Молітесь Богові одному, // Молітесь правді на землі, А більше на землі нікому // Не поклонітесь»*. Шевченко постійно питає Божого благословення, навіть у питаннях народного опору. Наприклад, у поемі «Гайдамаки» після освячення ножів у Чигирині: *«Молітесь, братія, молітесь! – // Так благочинний почина. – // Кругом святого Чигирини // Сторожка стане з того світу, // Не дасть святого розпинать. // А ви Україну хойайте: // Не дайте матері, не дайте // В руках у ката пропадать»*. Поет закликає на боротьбу за волю з Божою допомогою й народи Кавказу: *«Борітеся – поборете, // Вам Бог помагає! // За вас правда, за вас слава // І воля святая!»*

Словесно-художні засоби, утворені зі старослов'янських та старокнижних слів, у Т. Шевченка набули соціально-політичного спрямування: *апостол правди і науки, гонитель*

правди жестокий, душеубієць, самодержець, споборники святої волі, воленька святая, правда-мста, вража наруга, добро творящий тощо. Ці художні засоби мають і виразні словотвірні ознаки: 1) префікси **воз-, вос-** (возлюбити, возрадуватися, восхвалити, возгласити, возвістити, восплакати, воспою, возвеличити, вознести), **все-** (всевидячий, всеблагий, вседержитель), **пре-** (преблагий, превселюбний, пребезумний, преподобний, премудрий); 2) суфікси **-тель** (всдержитель, правитель, благовіститель, губитель, обличитель, розпинатель), **-ущ-, -ющ-, -ящ-** (грядущий, доброзичливий, животворящий, скорбящий, насыщий, незрячий, невидючий, проклятущий, взыскающий, творящий), **-ій-** (беззаконіє, єдиномисліє, братолюбіє, правдолюбіє, благодушє, криводушіє, безчестіє, отмищеніє, хваленіє, кровія, братія, царствіє); 3) префікс **не-** з дієприкметниковими суфіксами **-им-ий, -енн-ий** (неісходимий, непробудимий, неутомлений); 4) складові корені **веле** (велеречивий), **благо** (благодать, благословенний, благоденствіє, благоволяти, благочестивий, благовістити, благодушє).

Зображуючи царсько-поміщицьке суспільство, Шевченко вводить у свої твори біблійні сюжети, окремі вирази і слова. Іронічно-саркастичне викриття самодержавно-кріпосницького ладу досягається у його рядках завдяки вживанню поряд із розмовно-побутовою лексикою старослов'янської, наприклад, у поезії «Царі»: «*Старенька сестро Аполлона, // Якби ви часом хоч на час // Придбали-таки до нас // Та, як бувало **во дні они**, // **Возвисили б свій Божий глас** // До оди пишно-чепурної, // Та й заходилися б обоє // Царів абоощо **воспівать***».

Сатиричним символом самодержавно-кріпосницького ладу в Шевченкових поетичних рядках («Три літа», «Кавказ») стало старослов'янське слово «благоденствіє»: «*Що ти несеш в Україну // В латаній торбині? // „**Благоденствіє**, указом // Новеньким повите” // „Од молдованина до фіна // На всіх языках все мовчить, // Бо **благоденствує!**»*

Пародійного змісту набувають старослов'янські слова в поезії «Умре муж велій в власяниці...», написаній Шевченком з приводу смерті петербурзького митрополита Григорія, який протестував проти того, що в крамницях продавали тканину для жіночого одягу з хрестиками. У поезії висміяні і його послідовники: професор Київської духовної академії В. Аскоченський, слов'янофіл О. Хом'яков і реакційний журнал «Русская беседа»: «*Умре муж велій в власяниці. // Не плачте, сироти, вдовиці! // А ти, Аскоченський, **восплач** // **Воутріє на тяжкий глас**. // І Хом'яков, Русі **ревнитель**, // Москви, **отечества любитель**, // О юбкоборцеві **восплач***».

За допомогою старослов'янізмів поет створює й піднесено-урочисті, велично-патетичні рядки у поемі «Марія» та у «Псалмах Давидових»: «*Все **упованіє** моє // На тебе, мій **пресвітлий раю**, // На **милосердіє твоє**, // Все **упованіє** моє // На тебе, мати, **возлагаю**. // **Святая** сило всіх **святих**, // **Пренепорочная, благая!**... // **Воззри, пречистая**, на їх, // Отих **окрадених, сліпих** // **Невольників...**»; «*Восхвалимо тебе, **Боже**, // **Хваленієм** всяким, // **Возрадується** Ізраїль // І **святий Іаков***».*

Благородно-велично, високоморально і водночас благально звучать із Шевченкових уст старослов'янізми в однойменній поезії-молитві: «***Злоначающих** спина, // У пута куті не куй, // В склепи глибокі не муруй. // А **доброзичливим** рукам // І покажи, і помози, // **Святую силу ниспошли**. // А **чистих** серцем? ... Коло їх // **Постави ангели** свої // І **чистоту їх соблюди**. // А всім нам **вкупі** на землі // **Єдиномисліє** подай // І **братолюбіє** пошли*».

Поезія Шевченка, що зросла на ґрунті народного слова й давньокнижних елементів, доповнених біблійними мотивами й церковнослов'янською лексикою, настільки глибока, що дає право вважати її автора неперевершеним мовотворцем, поетичним майстром. Про багатство й стилістичну досконалість поетичної мови Шевченка Ю. Шерех писав: «Оцей Шевченко – володар усіх історично заповіджених українській поезії стилів, їх руйнач, комбінатор і поглиблювач, дерзновенний експериментатор і геніальний синтетик –

глибоко національний і цілком позахуторянський – цей Шевченко може стати прапором нової поезії».

ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ САМООЦІНКИ

Лазаренко В. І.

(Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара)

Lazarenko V. How psychological health of students relates to their level of self-esteem.

The article presents research results of indicators of how psychological health of students relates to their level of self-esteem. It was discovered that students with an inadequately low self-esteem have the lowest indicators of complete psychological health, as well as its separate components (subjective and psychological well-being) comparing to students with adequate and inadequately high self-esteem.

Актуальність дослідження. Серед пріоритетних цінностей людини здоров'ю, безумовно, відводиться першочергове значення. За свою практичну значущість і актуальністю проблема здоров'я вважається однією з складніших та найважливіших проблем сучасної науки, яка є не менш важливою за охорону природи та навколишнього середовища.

Поняття «здоров'я» можна охарактеризувати складністю, багатомірністю, неоднозначністю складу. Незважаючи на простоту його буденного розуміння, воно вбирає в собі фундаментальні аспекти біологічного, соціального, психічного і духовного буття людини. Говорячи безпосередньо про термін «психічне здоров'я», також бачимо неоднозначність, оскільки він пов'язує дві науки і дві сфери практики - медичну і психологічну. В останній час виникла нова галузь – психосоматична медицина, в основі якої лежить розуміння, що будь-яке соматичне порушення так чи інакше викликає зміни в психічному стані. У матеріалах ВОЗ поняття психічного здоров'я не зводиться до відсутності психічних розладів: «Здоров'я – стан повного фізичного, душевного та соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб. Психічне здоров'я – це набагато більше, ніж просто відсутність психічних захворювань. Коли ми говоримо про щастя, духовний спокій, радість або задоволеність, ми говоримо про психічне здоров'я» (*Статут ВОЗ, 1976*).

Погіршення психічного здоров'я населення України є важливим критерієм соціального неблагополуччя суспільства і, відповідно, прямо чи опосередковано призводить до економічних втрат, росту правопорушень, кількості суїцидів, зловживання алкоголем, наркотичними та іншими психоактивними речовинами. Останнє десятиліття у дослідженнях як закордонних, так і вітчизняних авторів в якості одного з найважливіших показників психічного здоров'я розглядається якість життя та соціальне функціонування.

Ситуація в сфері психологічного здоров'я української молоді на сьогодні потребує уваги спеціалістів різних сфер. Доводиться визнавати, що в нашій країні як з боку суспільства, так і держави має місце недостатнє розуміння того, що психічне та психологічне благополуччя населення є одною з найважливіших запорук якості життя, соціальної єдності і спокою.

Метою нашої роботи є дослідження особливостей психологічного здоров'я студентської молоді в залежності від рівня її самооцінки.

В нашому дослідженні взяли участь студенти 2 курсу факультету суспільних наук та міжнародних відносин ДНУ ім. О. Гончара за спеціальністю – 70 осіб, із них 58 дівчат і 12

хлопців віком 17-18 років. Для проведення дослідження ми обрали методики: дослідження самооцінки методом ранжування (тест Будассі С.А.), методика «Mental Health Continuum Short Form (МНС-SF)» Corey L.M. Keyes (2009), «Шкала суб'єктивного благополуччя» Г. Перуе-Бадю (G.Perrudet-Badoux) в адаптації М.В. Соколової, «Шкали психологічного благополуччя» К. Ріфф, в адаптації П.П.Фесенко, Т.Д.Шевеленкової.

Отримані **результати емпіричного дослідження** показали, що:

1. В середньому самооцінка студентської молоді (студентів 2 курсу) відповідає рівню *нижчому за середній*. В процентному співвідношенні за рівнями самооцінки виявилось, що дуже високу самооцінку мають 15,7 % студентів; високу самооцінку мають 15,7 % студентів; вищу за середню самооцінку – 11,4 % студентів; середню самооцінку мають 10,0 % студентів; нижчу за середню – 11,4 % студентів; низьку самооцінку мають 11,4 % студентів; дуже низьку самооцінку – 24,3 % студентів.

2. З адекватною самооцінкою (з тенденцією до завищеної) виявилася 21 особа (30%), з неадекватно високою самооцінкою – 16 осіб (22,9 %), з неадекватно низькою самооцінкою – 33 особи (47,1 %). Показники самооцінки різного рівня суттєво відрізняються, що підтверджує їх якісну відмінність.

3. Показники повного психічного здоров'я у студентів є найвищими у молоді з неадекватно високою самооцінкою, дещо нижчим – у молоді з адекватною самооцінкою, найнижчим – з неадекватно низькою самооцінкою. Показники повного психологічного здоров'я у молоді з адекватною самооцінкою та неадекватно високою, а також з адекватною та неадекватно низькою самооцінкою суттєво не відрізняються, а між показниками психологічного здоров'я молоді з неадекватно високою та неадекватно низькою самооцінкою мають місце суттєві відмінності.

4. Суб'єктивне (емоційне) благополуччя у студентів з різним рівнем самооцінки мають середні оцінки, але свідчать про низький рівень прояву, тобто про тенденцію до емоційного неблагополуччя, але найвищим суб'єктивне неблагополуччя є у молоді з неадекватно низькою самооцінкою, дещо нижчим – у молоді з адекватною самооцінкою і найнижчим – у молоді з неадекватно високою самооцінкою. Показники суб'єктивного (емоційного) благополуччя у молоді з адекватною та неадекватно високою, а також з адекватною та неадекватно низькою самооцінкою суттєво не відрізняються, а між показниками суб'єктивного благополуччя молоді з неадекватно високою та неадекватно низькою самооцінкою мають місце суттєві відмінності.

5. Інтегральний показник психологічного благополуччя є найвищим в групі молоді з неадекватно високою самооцінкою, дещо нижчим – у молоді з адекватною самооцінкою, які знаходяться на межі з високим рівнем прояву. Найнижчим – у студентів з неадекватно низькою самооцінкою, який відповідає середньому рівню. Показник психологічного благополуччя у студентів з неадекватно низькою самооцінкою суттєво відрізняється від показника молоді з адекватною та неадекватно високою самооцінкою. А у студентів з адекватною та неадекватно високою самооцінкою суттєвих відмінностей не виявлено.

6. Найвищими у студентів з неадекватно високою самооцінкою є показники особистісного зростання, цілей в житті, управління оточенням, які мають високий рівень і є вищими порівняно з показниками цих складових психологічного благополуччя у студентів з адекватною самооцінкою. А у студентів з адекватною самооцінкою найвищими є показники особистісного зростання, але є нижчими ніж у молоді з неадекватно високою самооцінкою. Також високими є показники автономії і самоприйняття, і вищими, ніж у студентів з неадекватно високою самооцінкою.

7. Окремі складові психологічного благополуччя у студентів з адекватною та неадекватно високою самооцінкою є вищими, ніж у студентів з неадекватно низькою самооцінкою, у якій всі показники є найнижчими. Статистична обробка підтвердила наявність суттєвих відмінностей між показниками психологічного благополуччя у юнаків

з неадекватно низькою та адекватною і завищеною самооцінкою.

Висновки. Результати емпіричного дослідження виявили, що у студентської молоді з неадекватно низькою самооцінкою є найнижчі показники повного психологічного здоров'я, а також окремих її складових (суб'єктивного та психологічного благополуччя) порівняно з молоддю з адекватною та неадекватно високою самооцінкою.

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ-ЗАЛІЗНИЧНИКІВ НА БАЗІ ФОРМУВАННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ ВНЗ

Лоза С.П.

(Донецький інститут залізничного транспорту)

Loza S.P. The improvement of training quality among the railroad specialists on the base of forming of the unified informational and educational space in the higher educational establishment.

There was held the analysis of opportunities to improve the training's and re training's quality among the railroad specialists on the base of forming of the unified informational and educational space in the higher educational establishment.

Необхідність прискорення реформування системи освіти в Україні зумовлює процес переходу до інформаційного суспільства, а також економічні, політичні і соціальні зміни, що відбуваються в країні. Передусім це стосується задоволення освітніх потреб громадян «впродовж усього життя», забезпечення доступу до освітньої і професійної підготовки всіх, хто має необхідні здібності та адекватну підготовку.

Найбільш ефективному розв'язанню зазначених проблем сприяє дистанційне навчання, яке здійснюється на основі сучасних педагогічних й інформаційно-телекомунікаційних технологій (ІКТ). Запровадження різноманітних форм дистанційного навчання у діяльність вищих навчальних закладів неможливе без формування єдиного інформаційно-освітнього простору, який на сучасному етапі розвитку ІКТ перетворюється в обов'язковий компонент структури освітньої організації.

Єдиний інформаційно-освітній простір (ЄІОП) – це інтегроване середовище, формування якого необхідно здійснювати з урахуванням найбільш повного вирішення питань задоволення потреб суб'єктів освітнього процесу в оперативному одержанні інформації про поточні параметри і результати процесу навчання студентів, забезпечення безупинного контролю його якості на основі використання різних ІКТ.

Інформаційно-освітній простір у своїй структурі має містити такі основні компоненти, як: організаційно-керуючу; довузівську; навчальну; організаційно-методичну; науково-методичну; інформаційно-довідкову; ідентифікаційно-контролюючу; студентську; комунікаційну. Кожен з названих компонентів є мікросередовищем, в якому користувачі здійснюють свою діяльність визначеного типу. Всі модулі системи повинні підтримувати основні напрямки діяльності ВНЗ і комплексно реалізовувати необхідні функції від збирання та зберігання інформації до аналізу, планування і прийняття рішень.

ЄІОП призначений для підвищення якості навчання за рахунок використання досягнень сучасних технологій, організації дистанційного керування навчанням і забезпечення web-доступу до різних захищених освітніх web-ресурсів. Інформаційно-освітній простір вирішує такі завдання, як забезпечення навчального процесу освітніми і довідковими web-матеріалами, освітніми web-сервісами і web-режимами, сервісами і службами керування навчанням, електронними об'єктами навчання, методами створення освітніх ресурсів з використанням вибраної методології навчання.

Електронні технології навчання з погляду педагогічної теорії цікаві як система, що

дозволяє з найбільшою повнотою реалізувати прогресивні вимоги до освіти: гнучкість організаційних форм, індивідуалізацію змісту освіти, інтенсифікацію процесу навчання й обміну інформацією. Електронне дистанційне навчання передбачає обґрунтоване і органічне поєднання елементів різних інформаційно-освітніх технологій в єдине ціле.

Згідно з затвердженим положенням про дистанційне навчання, під дистанційним навчанням розуміється індивідуалізований процес передання і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчання у спеціалізованому середовищі, яке створене на основі сучасних психолого-педагогічних та ІТ-технологій.

Приєднання України до Болонського процесу і введення в практику багаторівневої системи освіти підвищило роль індивідуальної самостійної роботи студентів. Ця робота поряд з аудиторною представляє одну з форм навчального процесу і є істотною його частиною. Для її успішного виконання необхідні планування і контроль з боку професорсько-викладацького складу вищого навчального закладу. Застосування дистанційних елементів навчання дозволить суттєво підвищити рівень організації та інформаційно-методичного забезпечення самостійної роботи студентів у поєднанні з різними видами її контролю.

На залізницях України на постійній основі періодично проводяться курси підготовки та підвищення кваліфікації значної кількості працівників із різних галузевих служб та підприємств. З точки зору економічної ефективності запровадження дистанційного навчання дозволить скоротити витрати на відрядження та на заміщення відсутніх працівників. Саме тому найбільш ефективно буде застосування дистанційних курсів для централізованого підвищення кваліфікації працівників лінійних підрозділів залізниць. Для галузевих ВНЗ впровадження дистанційного навчання ефективно за рахунок скорочення витрат на проведення курсів, а також за рахунок отримання додаткових доходів від залучення більшої кількості слухачів.

Організація занять слухачів факультету післядипломної освіти, перепідготовки та підвищення кваліфікації, а також студентів заочної форми навчання з використанням системи дистанційного навчання надасть їм можливість самостійно планувати свій час для вивчення необхідних дисциплін, мати постійний доступ до усіх навчальних матеріалів.

У той же час, впровадження дистанційного навчання пов'язано і з певними проблемами. По-перше, для розробки або придбання якісних дистанційних курсів необхідні значні фінансові ресурси. По-друге, для створення курсів необхідні досвідчені висококваліфіковані викладачі, які добре розуміють можливості дистанційного навчання. По-третє, необхідна наявність компетентної організації, яка буде в змозі кваліфіковано оцінювати якість курсів і рекомендувати їх до використання. По-четверте, проведення дистанційного навчання неможливе без наявності відповідної інфраструктури, включаючи центри навчання, передачі даних, термінали. По-п'яте, потрібний контингент викладачів, що володіють предметом курсу та мають відповідні вміння, знання та навички щодо створення, використання і управління окремими елементами дистанційних курсів.

Формування ЄІОП на основі сучасних інформаційно-комунікаційних технологій створить інформаційне, комунікаційне й аналітичне підґрунтя ефективного управління освітнім процесом та загальною діяльністю ВНЗ. Основною умовою ефективного впровадження дистанційного навчання є затвердження умов ліцензування, форм і засобів навчання на законодавчому рівні.

Формування необхідно здійснювати відповідно до вимог відкритості. Централізація навчально-методичного і програмного забезпечення, з одного боку, та широкий доступ до інформаційно-освітніх ресурсів з іншого боку, дозволить оперативно оновлювати та розвивати зміст ЄІОП з появою нових знань і технологій навчання. Формування ЄІОП інтегрує накопичені у ВНЗ науково-методичний і кадровий потенціал, інформаційні

ресурси і технології, існуючу інформаційну інфраструктуру та дозволить підвищити ефективність діяльності ВНЗ.

У підсумку, узагальнюючи всі переваги і недоліки існуючих форм і методів дистанційного навчання, а також аналізуючи позитивні та негативні чинники, які визначають ефективність навчання, можна зробити висновок про необхідність формування єдиного інформаційно-освітнього простору, що забезпечить підвищення якості освітніх послуг шляхом організації вільного доступу до електронних навчальних курсів, навчальних та наукових матеріалів, навчально-методичних комплексів, цифрових інформаційних ресурсів, а також створить можливості для суттєвого розширення змісту та методології підготовки фахівців за рахунок інтегрованого використання взаємопов'язаних інформаційних технологій.

ОПТИМІСТИЧНА ТА ПЕСИМІСТИЧНА КОНЦЕПЦІЇ ЛЮДСЬКОЇ ПРИРОДИ

Малівський А. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Malivskyi A.M. Optimistic and pessimistic conception of human nature.

The insufficient attention to the personalistic intention of philosophizing is seen to be the main factor of the pessimistic conceptions of human nature. The correctness of this thesis is based on the appeal to the heritage of Kant, Gegel and Shopengauer.

До числа основних чинників поширення песимізму в тлумаченні людської природи доцільно віднести: 1) усвідомлення хибності ілюзій стосовно раціональності світобудови, можливості її вичерпного пізнання та радикального перетворення; 2) визнання поверховості, хибності та небезпечності як редукціоністських уявлень про природу людини, в основі яких лежить нехтування вищими рівнями буття, так і обмеженості вузько-раціоналістичних концепцій людини, проявом чого є ідея нездоланності позараціоналістичних та нераціональних компонентів людської природи; 3) деформація та руйнація тих метафізичних засад людського існування, котрі досі уможлилювали генезу та поширення раціоналістичних концепцій в європейській культурі (До числа найбільш відомих форм фіксації тектонічних зрушень в філософії належить ідея «смерті Бога» у Ніцше); 4) негативні та деструктивні наслідки експансії ідеалів та цінностей техногенної цивілізації на спосіб існування природи та культури. Маючи на увазі ключову роль антропології в сучасній філософії, означені основні чинники можуть бути кваліфіковані як прояви кризи усталеного образу людини.

А тому в ході осмислення своєрідності сучасного бачення природи людини спостерігається посиленна увага до тих метафізичних вчень, котрі постають як опозиційні стосовно усталених наївно-оптимістичних концепцій природи людини та віри в її природну розумність, доброту, альтруїзм тощо. Останні кілька століть європейської філософії демонструють домінування песимізму в оцінці природи людини та перспектив її подальшого існування як базової цінності культури. Основними проявами означеного песимізму є вчення Шопенгауера про Світову Волю, ідея Ніцше про зужитість людини як істоти, котра має зникнути та теорія надлюдини, констатація забуття людини у Гайдеггера, абсурдність людського існування у творах Камю, смерть людини у Фуко тощо.

Передумовою змістовного осмислення та конструктивного подолання антропологічного песимізму є увага до антиномічної природи філософування, котра оприявнилася в філософії Нового часу. Мова йде про суперечність між розумінням

людини як істоти, котра маючи особистісну природу та покликання зобов'язана, згідно з стереотипними уявленнями тих часів, розбудовувати філософську систему як надособистісне вчення. До числа незаперечних заслуг Канта належить фіксація та окреслення означеної антиномії в своїх текстах. І хоча сам мислитель не згадує її в «Критиці чистого розуму» або в інших працях, факт її присутності та фундаментального значення не залишився поза увагою дослідників істориків філософії. Зокрема її надзвичайна важливість акцентувалася Миколою Бердяєвим, котрий вказував на суперечність між персоналістичною інтенцією філософування Канта та його вченням про речі самі по собі. А тому до числа геніальних ідей Канта прийнято відносити тезу про здатність особистості до саморозбудови як абсолютну моральну основа суспільного життя. Свідченням непересічної глибини та значимості означеної ідеї особистісного спрямування філософування Канта є її висока оцінка родоначальником персоналізму Е. Муньє. На думку останнього, особистість є не стільки проста клітинка суспільства, скільки та його недосяжна вершина, котра є началом всіх тих шляхів, котрі ведуть до світу.

Означена ідея Канта стосовно ключової ролі особистості в філософському вченні справила глибокий вплив на подальший розвиток філософської думки. Зокрема мається на увазі ідея мислителя стосовно людини як абсолютного начала системи координат, тобто коперниківський переворот в філософуванні. Мова йде про антропологію як базову філософську дисципліну, стосовно якої окремі розділи філософського знання мають бути зрозумілі як похідні. Як легко пересвідчитися, в основі альтернативних варіантів тлумачення проблеми субстанції лежить посиленна увага до певних аспектів людського досвіду. У Гегеля мова йде про людину як втілення та носій розумності, а отже, субстанція постає як Абсолютна Ідея. У спадщині Шопенгауера людина постає як форма артикуляції життєвого пориву, а отже, першоосновою світу проголошується Світова Воля.

Істотною передумовою на шляху експлікації та інтерпретації гегелівської спадщини як антропології є дистанціювання від усталених варіантів її рецепції (гносеології, онтології, логіки, теології), в основі яких лежить уявлення про деперсоналізованість філософського знання. А тому особливості значимості набувають ті способи тлумачення Гегеля, в основі яких лежить посиленна увага до антропологічних компонентів. Ключем до досягнення специфіки гегелівського тлумачення природи людини як абсолютного начала системи координат є увага до способу кваліфікації його метафізичного задуму як драми та трагедії Божества: об'єктивно мова йде про драму Божества, котре створює світ, суб'єктивно ж – про драму філософа, котрий водночас приймає та не приймає світ. Історія як шлях Божий у світі є водночас шлях перемоги страждань та героїчна поема Божого шляху, котра перетворюється в трагедію Божественних страждань. Означений підхід до тлумачення антропологічного підґрунтя гегелівської філософії використовується російським дослідником Ільїним І. в його ґрунтовному творі «Філософія Гегеля як вчення про конкретність Бога та людини» 1918 року.

Аналізуючи специфіку рецепції та інтерпретації Гегелем ідеї Канта про ключову значимість ідеї особистості для філософського вчення, варто акцентувати змістовну тотожність та принципову відмінність їх позицій. Спільним моментом є висока оцінка свободи, хоча для Гегеля принципово неприйнятною є теза про людину як мету для людини, котра не може бути засобом. Істотна ж відмінність полягає в тому, що для Канта проблема людини розуміється в контексті відношення людини до людини, в той час як для Гегеля мова йде про відношення людини до Бога та людини до держави. І хоча ідея боголюдини надзвичайно важлива для нього, він набагато більше уваги приділяє відношенню людина-держава, де держава абсолютизується та підноситься до жахливих розмірів, принижуючи при цьому християнську ідею людини, одним з наслідків чого є анігіляція людської особистості, самостійності, свободи. А тому маємо визнати -

імперсоналізм є останнім словом гегелівської концепції людини.

Шопенгауер же сам наголошує на доцільності звертання до сфери мистецтва як необхідної умови досягнення справжньої природи людини, котра є абсолютним началом системи координат. Мова йде про трагедію та трагічний характер людської природи, тобто про принципову неможливість для людини претендувати на пізнання та перетворення світу. Саме в античній трагедії ми знаходимо "знаменну вказівку на характер світу та буття", котра полягає в "значимості всіх ситуацій". До числа проявів трагедійності людської природи відноситься теза про нещастя як справжню стихію людського життя.

Шопенгауер на відміну від Гегеля, сповідує принципово особистісну орієнтацію філософування, спрямовану проти всезагальних законів та норм. Один з мотивів його творчості – бунт проти наївного просвітництва, котре є репресивним стосовно окремого індивіда. Зокрема для Шопенгауера принципово неприйнятним є як категоричний імператив Канта, так і претензії розуму у вченні Гегеля на статус законодавчої інстанції. В пошуках форм звільнення особистості від гніту всезагального він пропонує повну відмову від індивідуального начала, тобто пропонує замінити європейський гуманізм на світогляд індійських брахманів.

Основний чинник домінування песимістичних концепцій природи людини вбачається в недостатній увазі до персоналістичної інтенції філософування. Справедливість означеної тези обґрунтовується в ході звертання до спадщини Канта, Гегеля, Шопенгауера.

СОЦІАЛЬНА МОБІЛІЗАЦІЯ МОЛОДІ МАЛИХ МІСТ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ, ЯК ОДИН З МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ КРИЗИ ЦІННОСТЕЙ

Мозолеви́ч Г. Я., Різдванецький Д. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Mozolevych G., Rizdvanetskyi D. Social mobilization of youth in small towns' left-bank Ukraine, as a method of solving the crisis of values.

Work is devoted to the crisis of values youth left-bank Ukraine in conditions of transitional society.

У зв'язку з тяжким становищем, в якому сьогодні опинилася українська нація, виникла необхідність розв'язання цілого ряду проблем. Серед найбільш значущих з них можна виділити кризу цінностей молодого покоління, яка найбільш суттєво виражена у малих містах сходу держави. Елементи цієї кризи деструктивно впливають як на окремі соціальні групи, так і на націю у цілому, проте їх неможливо ліквідувати в короткострокові часові відрізки. Отже, для досягнення позитивного ефекту в боротьбі з негативними проявами сучасної кризи в Україні необхідно розробляти тривалі програми. Однією з таких програм може стати форма соціальної мобілізації.

Для того, щоб зрозуміти, яким чином соціальна мобілізація може посприяти моральному оздоровленню молоді, необхідно визначити аспекти вищезазначеної кризи цінностей. Шляхом спілкування з численними представниками суб'єктів дослідження – молодими людьми малих міст лівобережної України, було відібрано найбільш суттєві з них:

- домінування матеріальних цінностей над іншими (при розповсюджені колективізму);
- відсутність бажання розвиватися (у інтелектуальному, культурному, моральному напрямках, тощо);

- вузька зона комфорту (зона персональної відповідальності закінчується на власному тілі без поширення на місце проживання, вулицю, місто, область, державу, світ);
- відсутність зовнішньої мотивації та самомотивації;
- орієнтованість на короткострокові цілі, переважно побутового характеру;
- низький рівень соціальної мобільності (боязнь змінювати місце проживання та роботи, прив'язаність до сталої соціальної ролі);
- невпевненість у своїх силах та можливостях;
- відчуття незахищеності і непотрібності своїй державі.

Ці аспекти сприяють ізоляції суб'єктів від суспільства, та частковому вилученню з єдиного інформаційного простору. Молоді люди переважно діляться на групи, які формуються за територіальною належністю (обмеженою спільним двором, районом, тощо) або за належністю до робочого колективу (працівники однієї зміни, цеху, і.т.і). За умов такого розподілу думка індивідуума стосовно питань, в яких він є некомпетентним, або які він не має бажання вирішувати, співпадає з думкою групи. Вона, в свою чергу, найчастіше формується під контролем формального або неформального лідера. Отже, така соціальна модель дозволяє зацікавленим особам змінювати настрої в соціумі впливаючи на його окремих представників, або говорячи від їх імені.

Як показала історія, таке положення речей може привести до небажаних, а іноді, і до катастрофічних наслідків. Проте, саме завдяки такій однотайності груп легко впроваджувати соціальну мобілізацію як ефективний метод популяризації цінностей та цілого списку впроваджень, направлених на ліквідацію негативних аспектів трансферного періоду розвитку України.

Діючи вертикально зверху вниз, і використовуючи вже існуючі горизонтальні соціальні зв'язки, можна досягнути значних результатів, однак позитивні зрушення можливі лише в стабільних умовах, які повинна забезпечити нині діюча влада держави.

ОСОБЛИВОСТІ СТИЛЮ ЛІРИКИ О. ЗУЄВСЬКОГО

Накашидзе І. С.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Nakashydz I. Peculiarities of the style in O. Zuyevskyj's poetry
O. Zuyevskyj Ukrainian poet in Canada of the second half of 20th century.
His poetry brightly combines such style trends as classicism and symbolism.

О. Зуєвський (1920-1996) – український поет, перекладач, науковець, професор університетів у США та Канаді, член ОУП "Слово" та Національної спілки письменників України. Його поетичне ім'я лише повертається на материкову Україну і потребує ґрунтовного вивчення.

Дослідники сходяться на думці, що О. Зуєвський – один із найвиразніших представників українського символізму.

В. Дончик наголошує, що поетична мова О. Зуєвського твориться своєрідним шифром, езотеричним кодом. Поет користується не лише українськими мовними засобами, а й широко застосовує елементи (подекуди цілі структури) європейських поетів, біблійних книг та античних міфів. О. Зуєвський не вигадує надзвичайних сюжетів, проте його поезія спрямована на освіченого читача-інтелектуала. За нею приховується окреслена естетика і творча філософія, яку можна збагнути на фоні загальних тенденцій розвитку європейської та північноамериканської поезії ХХ ст.

Лірика О. Зуєвського традиційна за формою, що свідчить про її належність до

класицизму. Серед класичних жанрів у творчому доробку поета поширені гімн, дифірамб ("Антиквар"), сонет ("Голуб серед ательє", цикл "Два сонети"). Класицизм поезії О. Зуєвського також виявляється у ритміці, зокрема у комбінуванні ямбів різної довжини. Наприклад, у віршах "Де спогад стань", "Аргонавти", "Тюльпани" чергується п'ятистопний та чотиристопний ямб, у поезіях "Цей звід – це дерево", "Ще стане чарів" – тристопний та чотиристопний, у "Навколо риби" – п'ятистопний та шестистопний. Ще однією рисою класицизму лірики О. Зуєвського є чергування чоловічих та жіночих рим, проте є і варіанти, наприклад, у вірші "Кольори" наявні лише жіночі рими, у "Радісно весна росте тобі" – чоловічі.

Класицизм для О. Зуєвського – спосіб творчого мислення зі своїми законами і ключами. Класичні стрункість форми, небагатослівність, емоційна стриманість поєднується з алюзіями, парафразами, підтекстами, натяками, подвійними і потрійними сенсами, що є ознаками символізму. Таким чином, у творчості поета поєднано символізм із класицизмом, що зумовило витворення нового типу символістичного письма.

У поезії О. Зуєвського форма домінує над змістом: строфа розкриває справжній зміст символу. За словами І. Костецького, О. Зуєвський "іпостасував" символізм класицизмом. У цьому помітна така особливість стилю поета, як синкретизм: не лише використовувати певний стиль, а й впливати на нього, поєднувати з іншими стилями, змінюючи його. Риси класицизму в поезії О. Зуєвського І. Костецький вбачає насамперед у сюрреалістичній образності, афористичності, враженні "досконалої завершеності", що характерно для класичного символізму, зокрема для творчості С. Малларме.

На перший погляд поезії О. Зуєвського незрозумілі, та уважно перечитуючи їх раз за разом, читач дедалі більше заглиблюється у внутрішній світ поета. Тематика лірики О. Зуєвського найрізноманітніша – пейзажі, мистецтво, міфологія, релігія тощо. Основний мотив його лірики – мотив туги за найповнішим втіленням ідеї добра і краси.

КУЛЬТУРНЫЕ ОСНОВАНИЯ МУЖСКИХ И ЖЕНСКИХ РОЛЕЙ В ОБЩЕСТВЕ

Пантилеенко Е. С.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Pantileenko E. Cultural basis of male and female roles in society.

Именно философско-антропологические исследования XX века поставили под сомнение биологический детерминизм в разделении гендерных ролей. Проблематизация прежнего понимания пола выразилась в следующей постановке вопроса: если мужские и женские способы поведения и самореализации предопределены природой, то почему в разные исторические эпохи, в разных социумах и культурах мужские и женские стереотипы часто не совпадают? Сравнение ожидаемых от мужчин и женщин ролей в разных культурах общества открывает огромное разнообразие моделей дифференциации гендерных ролей даже в границах одного вида общества. Известная исследовательница-антрополог Маргарет Мид существенно пошатнула основы биологического детерминизма, опубликовав по результатам своих исследований известную работу «Пол и темперамент» (1935). Она продемонстрировала на примере трёх племён Новой Гвинеи одного уровня общественного развития существование различных форм гендерного разделения социальных ролей настолько противоположных к так называемой традиционной «западной» модели. В двух племенах различий не оказалось, при наблюдении, что в одном племени и женщины и мужчины демонстрировали особенности, которые в развитом обществе считаются женскими, а в – другом мужскими. В третьем

племени мужчини обладали «женскими» чертами (грациозностью, артистичностью, застенчивостью, эмоциональной чувствительностью, подверженностью мнению других), в то время как женщины описываются как обезличенные, практичные и умелые. Сравнивая то, как в разных обществах драматизировались половые различия, она полагает, что нужно точнее осознать, какие именно элементы являются социальными конструктами, первоначально иррелевантными биологическим фактам пола – гендера. Доказывая, что половые различия имеют последствия как для социальных ролей, так и темперамента. Скудность сведений о женских инициациях М. Мид объясняет восприятием «женского» в культуре как феномена скорее биологического, нежели социального, что также связывает с зависимостью женщин от общества. Существенные отличия в определении социально принятого поведения мужчин и женщин открыл другой известный антрополог Джордж Мердок, который провёл сравнительный анализ обществ. Из выводов, сделанных по итогам исследований Мердока, учёные доказали, что не существует общественно-принятых понятий фемининности и маскулинности, по существу, единой биологически обусловленной модели гендерного разделения социальных ролей. Мужским и женским ролям обучаются в процессе социализации, и эти роли существенно отличаются в разных культурах общества и разных исторических периодах. Если бы социальные различия между полами были следствием только биологической дифференциации мужчин и женщин, кроскультурных отличий, описанных антропологами, не существовало б вообще.

ДОСЛІДЖЕННЯ ІСТОРІЇ ПОВСЯКДЕННОСТІ В СУЧАСНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ІСТОРІОГРАФІЇ

Парашевіна О. С.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Parashevina O. S. Studies to history of daily occurrence in modern ukrainian historiography

In thesis is analysed consisting of researches of modern Ukrainian historical science of problems of history of daily occurrence.

Сучасні тенденції в українській історичній науці вказують на зміни в методології досліджень, що сталися за роки незалежності: поступовий перехід від пріоритетів суто політичних та офіційних питань до широкого пласту проблем історії повсякденності. Започаткування цього напрямку у методології історії пов'язують з діяльністю французьких істориків історіографічної школи «Анналів» М. Блока, Ф. Броделя, Л. Февра. Саме діячі школи «Анналів» твердо обстоювали людинознавчу, народознавчу концепцію історії. Відмовившись відтворювати на папері історичний процес на основі державних документів, французькі історики цієї школи створили фундаментальні праці, що відобразили матеріальні цивілізації людства з найдавніших часів до наших днів.

Дослідження історії повсякденності українськими істориками набули сьогодні системного і пріоритетного характеру: виділились наукові школи, періодичні видання, проводяться наукові конференції. Так, на науковій конференції «Історична наука на порозі XXI ст.: підсумки та перспективи», що відбулася 15–17 листопада 1995 р. у Харкові з вітальним словом і промовою «За народознавчу історію України!» до учасників конференції звернувся вже покійний директор Інституту історії України НАН України, академік НАН України В. А. Смолій: «Сьогодні, коли незалежна, суверенна Україна стоїть на соціальному роздоріжжі, суспільство потребує найґрунтовнішого, найвсебічнішого відображення та осмислення історичного минулого. Сама українська наукова, майже двохсотрічна за віком, історіографія є достатньо зрілою, щоб взятися за

створення новаторської за змістом і формою узагальнюючої праці з історії України, її корінного народу, її національних меншин. Це має бути історична праця, в якій би, насамперед, знайшли всебічне і комплексне відображення всі три найголовніші сторони (соціально-економічна, політична та духовно-культурна) багатовікового життя одного з найбагатолюдніших у Європі етносів – українського». В ході роботи конференції були узагальнені перші надбання української історіографії з дослідження історії повсякденності та визначені завдання на майбутнє.

Дослідження історії повсякденності мають сьогодні досить серйозні здобутки і мали відображення в роботі Всеукраїнських наукових конференцій: «Історія повсякденності: теорія та практика», м. Переяслав-Хмельницький (14–15 травня 2010 р.) та в Інституті історії України НАН України «Історія України крізь призму мікроісторії та історії повсякденності» (16 вересня 2010 р.). До уваги учасників конференції професор С. В. Кульчицький та член-кореспондент НАН України В. М. Даниленко представили колективні багаторічні праці «Нариси повсякденного життя радянської України в добу непу (1921–1928 рр.)» (2010) та «Повоєнна Україна: нариси соціальної історії (друга половина 1940-х — середина 1950-х рр.)». в роботі цих конференцій прийняли участь більше 200-х науковців з різних регіонів України.

Сучасні дослідження з історії повсякденності в Україні стають все поширенішими і мають, за словами відомого вченого-дослідника історії повсякденності, професора О.А.Удода, декілька кількох суттєвих ознак: по-перше, повсякденність як предметна сфера історичної реальності остаточно вийшла із «великої» історії і набула самодостатності і самостійності, відбулося чітке розмежування макроісторії і мікроісторії; по-друге, історія повсякденності оформила власні методологічні підходи і свій інструментарій, які дають змогу вірогідно реконструювати історичні реалії і будувати певні [3]. Людинознавчі дослідження історії України вийшли на рівень кандидатських та докторських дисертацій: М. Герасимова, О. Ісайкіна, О. Лукашевич, Н. Хоменко, О. Прохоренко, О. Коляструк та ін., започаткування серійних видань: «Структури повсякденності», «З історії повсякденного життя в Україні», творення спільного проекту українських і російських істориків обох народів першої половини ХХ ст.

Проте треба відзначити, що цей напрям історичних досліджень ще досить молодий, і попереду дуже багато роботи, адже ще немає жодної узагальненої праці з історії повсякденності українського народу. Сьогодні постає питання про створення спецкурсів з історії повсякденності в школах і вишах, де б молодь знайомилась з традиціями і цінностями свого народу не через офіційну політичну історію, а через призму реального життя і побуту широких пластів населення різних епох.

Історія повсякденності відкриває можливості дізнатися про умови життя, традиції, побут різних прошарків українського етносу в різні епохи не з позиції офіційних настанов, а з визначення самої реальності пересічного громадянина, не заангажованого політичною ситуацією, не обтяженого офіційною ідеологією. Через повсякденність можна зрозуміти історичні процеси через споглядання людьми світу, в якому їм довелося жити і творити. Як визначила російська дослідниця Т. С. Георгієва (Георгиева Т. С. Культура повседневности: В 3-х кн. — Кн. 1. — Москва, 2005. — С. 17, 18): «Повсякденність — це життя в цілому, усі життєві реалії, це буденне, природне середовище, актуальне "тепер" і "тут" буття людини, що включає в себе весь спектр її особистісних виборів. Людина, з розмаїттям її потреб та інтересів, є висхідним пунктом осмислення історії та культури повсякденності».

ФОРМУВАННЯ АНГЛОМОВНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ ЗА КОГНІТИВНО-КОМУНІКАТИВНИМ ПІДХОДОМ

Перерва К. М.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Pererva K.M. The cognitive communicative approach of the english competency formation.
The paper deals with the most effective modern teaching approach, its main points, principles, stages and problems.

На сьогоднішній день знання іноземної мови посідає важливе місце у житті людини, адже в сучасному світі ми зустрічаємося з нею кожного дня. Англomовна компетентність залежить від правильної організації навчального процесу. Планування курсу вивчення іноземної мови включає в себе багато аспектів, серед яких - необхідність вибору методу навчання. На сьогоднішній день поширеним є когнітивно-комунікативний метод навчання іноземної мови. Комунікативно-когнітивний підхід до навчання іноземної мови покликаний забезпечити паралельно з мовленнєвою й когнітивну компетентність учнів - загальні здібності, які виявляються в позитивній кореляції між діями та проблемними задачами, котрі слід розв'язати.

Сутність комунікативного підходу полягає в моделюванні процесу навчання як процесу реального спілкування. Ю.І. Пассов акцентує, що моделювати слід лише основні, принципово важливі, сутнісні параметри спілкування, до яких належать: особистісний характер комунікативної діяльності суб'єкта спілкування, взаємовідносини і взаємодія мовленнєвих партнерів, ситуації як форми функціонування спілкування, змістова основа процесу спілкування, система мовленнєвих засобів, засвоєння яких забезпечило б комунікативну діяльність у ситуаціях спілкування, функціональний характер мовленнєвих засобів, евристичність тощо.

Сутність когнітивного підходу полягає, на думку О. Е. Баксанського, Б. М. Величковського, О. С. Кубрякової, Ю. М. Плотинського, Дж. Лайбера, Д. Гріна та ін., у спрямуванні процесу навчання на розв'язання таких проблем, як сприйняття, пізнання й розуміння людиною дійсності; здобуття, обробка, структурування, зберігання, виведення та використання знань; вивчення й пояснення пізнавальних процесів і механізмів, за допомогою яких забезпечується адекватна адаптація людини до реальності.

Для розв'язання низки методичних проблем необхідний синтез зазначених вище парадигм. Тому варто спиратися на базові положення як комунікативного, так і когнітивного підходів. Сучасні наукові принципи комунікативно-когнітивного підходу до навчання іноземних мов (ІМ) запропоновані О. І. Вовком: навчання ІМ у процесі мовленнєвої діяльності; стимулювання мовленнєво-розумової активності учнів; створення автентичних умов їхньої соціалізації; урахування їхніх індивідуальних пізнавальних стилів і навчальних стратегій; розвиток і розширення знаннєвого простору учнів; розвиток мовної особистості учнів; формування картини світу учнів; розвиток їхнього інтелекту; формування комунікативно-когнітивної компетенції учнів.

Отже, когнітивна компетенція формується шляхом стимулювання мовленнєво-розумової активності учнів. Ефективність цього процесу певною мірою залежить від розвинених мовних / мовленнєвих і когнітивних здібностей та відповідних навичок і вмінь.

ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ

Пічурін В. В., Дутко Т. Р., Лутаєва Н. В.
(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна)

Pichurin V., Dutko T., Lutayeva N. The problems of students physical training in higher educational institutes.

A number of problems of the students physical training were analyzed.

У наш час фізичне виховання розглядається як важливий компонент гуманітарного виховання, що спрямований на формування у підростаючого покоління фізичного та морального здоров'я, удосконалення фізичної і психічної підготовки до ведення активного життя, професійної діяльності та захисту Батьківщини (Державні вимоги до системи фізичного виховання дітей, учнівської і студентської молоді. Затв.: Наказ Міністерства освіти України від 25.05.1998 р. № 188 [Текст] – 4 с.). Такий підхід вимагає наповнити його новим змістом (на відміну від відомого, коли фізичне виховання зводилось до формування рухових умінь і навичок та розвитку фізичних якостей людини). У даній роботі поставлено за мету проаналізувати деякі проблеми, що накопичились у фізичному вихованні студентів вищих навчальних закладів.

Однією із проблем є необхідність покращення підготовки самих викладачів фізичного виховання. Фахівці звертають увагу на недостатній розвиток творчої активності у викладачів. Так, зокрема, підкреслюється той факт, що переважна більшість викладачів фізичного виховання, маючи непогану спортивно-практичну підготовку, по суті неграмотні в науково-методичному плані. Багато з них і хотіли б залучитися до науково-методичної роботи, але не знають як це зробити.

Ситуація ускладнюється ще й тим, що праця викладача фізичного виховання стає все більш «необмеженою». Окрім робіт, що передбачені індивідуальним планом роботи викладача, викладач фізичного виховання після проведення академічних занять залишається для проведення занять зі спортивними секціями, які в наш час взагалі не оплачуються. У вихідні і святкові дні викладач фізичного виховання досить часто буває задіяним при проведенні різноманітних змагань. Необхідно включати до індивідуального плану роботи викладача фізичного виховання усі ті види роботи, які він виконує. Навчальне навантаження у викладачів фізичного виховання також не повинно відрізнятися від навантаження викладачів інших навчальних дисциплін.

Суттєвого покращення потребує спортивно-масова робота у вищих навчальних закладах. У зв'язку зі значним зменшенням штату викладачів на кафедрах фізичного виховання, відповідно зменшується кількість спортивно-масових заходів, які проводять вузи, зменшується кількість видів спорту, які культивуються в них. Це унеможливорює врахування спортивних інтересів значної кількості студентів, обмежує можливості залучення їх до фізкультурної діяльності. Саме в розгортанні спортивно-масової роботи слід насамперед шукати резерви для збільшення рухової активності студентів.

Останнім часом серйозно загострилось питання щодо проведення якісного медичного огляду студентів. Нерідкими стали випадки, коли під час занять студентам, яких за результатами медогляду визнано здоровими, стає зле. Викладачі, і кафедри фізичного виховання в цілому, змушені реагувати на такі випадки зменшення навантаження під час занять, відмовою від підготовки і складання студентами деяких контрольних нормативів (наприклад, на витривалість). На нашу думку, такий підхід є хибним. Він, по суті, нівелює і так невеликі (зважаючи на кількість виділених для фізичного виховання навчальних

годин) можливості фізичного виховання з розвитку фізичних якостей та зміцненню здоров'я студентів (не слід забувати про залежність адаптаційних змін в організмі від навантаження). Медогляд треба проводити якісно, а після його проведення здоровий студент повинен отримувати достатнє фізичне навантаження.

Потребує вдосконалення і зміст навчальної дисципліни «фізичне виховання». В його структурі необхідно суттєво «підсилювати» професійну спрямованість. Вища школа – школа професійна. Відповідним має бути в ній і фізичне виховання. Мова йде про перерозподіл навчальних годин на користь таких розділів як професійно-прикладна фізична підготовка, психологічна і психофізична підготовка студентів.

ВПЛИВ СУЧАСНОГО БОЮ НА ПСИХІКУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ

Северин О.П., Ільницький М.Б., Горбатюк Б.Ю.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Severin O. Pnytskyi M., Gorbatyuk B. The impact on the psyche of the modern battlefield soldiers.

Потрапивши в світ війни, людина підсвідомо відчуває дихання смерті навіть на відстані від місця бойових дій, займаючись звичайною повсякденною діяльністю, військовослужбовці перебувають в стані безперервного морально-психологічного стресу. Думка про те, що смерть бродить десь поряд, тримає їх в постійному напруженні.

Кожний, хто брав участь у реальному воєнному конфлікті, хто ризикував життям під вогнем ворога, підтвердить: найстрашніше перед боєм - болісне, неослабне передчуття смерті.

Знаходячись у нестерпному очікуванні того, що твоя смерть, так чи інакше, коли-небудь станеться, організм із часом стомлюється, і стає просто на все наплювати. Нове загострення відчуттів виникає безпосередньо під час бою, коли, як кажуть, «смерть дивиться в обличчя». Страшно стає всім, проте кожен веде себе по-своєму. Хтось материться на все горло, криком стараючись скоріше загнати страх в далекі кути своєї підсвідомості, хтось стає млявим і апатичним, очікуючи смерть як позбавлення. Тільки той, хто психологічно зуміє скоріше пройти очікування і перейде «пори́г страху», зможе холоднокрівно приймати правильні рішення і тверезо діяти на полі бою. Значить, у нього буде більше шансів вийти з бою переможцем.

Сьогодні ми розглянемо, як впливає сучасний бій на психіку військовослужбовця. Знання цього допоможе вам більш якісно проводити профілактичну психологічну роботу з військовослужбовцями в бойових умовах.

Процес адаптації військовослужбовців до екстремальних умов надзвичайно різноманітний і зачіпає багато рівнів ієрархічної структури особи: соціальний, соціально-психологічний, психологічний, психофізіологічний, фізіологічний. При цьому процес адаптації військовослужбовців до умов напруженої професійної діяльності з реальною смертельною загрозою має свої особливості. Зокрема, процес адаптації до умов бойової діяльності повинен протікати надзвичайно швидко, при цьому вірогідність успішної адаптації незначна. Більш того, в переважній більшості випадків цей процес закінчується «зламом» адаптації і розвитком дезадаптаційних порушень. При цьому, успішність діяльності військовослужбовця в екстремальній обстановці визначається не стільки ступенем ефективності адаптаційного процесу, скільки здатністю людини певний час зберігати адекватність регуляції свого функціонального стану.

Багаторічне вивчення особливостей психофізіологічного стану і поведінкових реакцій у військовослужбовців, що здійснювали професійну діяльність в бойових умовах (Афганістан, бойові дії на Північному Кавказі, миротворчі операції та ін.), дозволили виявити певну закономірність у динаміці адаптації військовослужбовців до екстремальних умов. Зокрема, виявлено три основні періоди: початковий період адаптації, період відносної нормалізації функціональних можливостей організму і завершальний період (так званий період дезадаптаційних проявів).

Початковий період адаптації характеризується загальними адаптивними перебудовами організму й особи до несприятливих екологічних і соціально-психологічних чинників екстремальної діяльності. Даний період супроводжується тимчасовим зниженням функціональних можливостей організму і рівня професійної працездатності. Цей період триває від 2 тижнів до 1-1,5 місяців залежно від конкретних умов діяльності військовослужбовців.

Період відносної нормалізації функціональних можливостей організму пов'язаний із формуванням нового динамічного стереотипу професійної діяльності. До цього часу адаптація до незвичайних умов бойової обстановки в основному завершується і формується новий рівень щодо стійкого функціонування регуляторних систем.

Завершальний період (період дезадаптаційних проявів) характеризується розвитком виражених дезадаптаційних порушень і прогресивним зниженням рівня професійної працездатності аж до повної відмови від виконання службових обов'язків.

Тривалість періодів адаптації багато в чому залежить від рівня нервово-психічного навантаження. Так, розвиток виражених дезадаптаційних порушень у військовослужбовців, що здійснювали надзвичайно напружену професійну діяльність на фоні реальної смертельної загрози, відмічались вже упродовж 3-6 місяців перебування в даних умовах. При цьому в розвитку дезадаптаційних порушень виявлена наступна закономірність: на початку бойових дій у військовослужбовців з'являються переважно астено-депресивні реакції і стани, а для пізнього періоду участі в бойових діях, і особливо для періоду одразу після виходу з них, найбільш характерні психотичні реакції.

Психотичні реакції, що виражаються в порушенні регуляції поведінки, починають виявлятися у учасників бойових дій вже на пізніх термінах перебування в екстремальній обстановці, проте найбільшій виразності їх прояви досягають після виводу військовослужбовців з району бойових дій.

На основі досліджень структури бойових санітарних втрат (БСВ) в ході виконання бойових завдань керівництво медичних служб армій НАТО зробило висновок про значну кількість бойових психічних травм (БПТ). Як показав аналіз, збільшення кількості уражених, які отримали бойові психічні травми, пояснюється раптовістю, швидкодією і напруженістю бойових зіткнень у ході виконання миротворчих завдань, а звідси довготривалими фізичними і психологічними навантаженнями, що пред'являють до психіки військовослужбовця вимоги, які часто перебільшують її захисні можливості.

У своєму аналізі спеціалісти беруть також до уваги сучасні умови життя з їх численними стресовими ситуаціями, які, як вони вважають, роблять військовослужбовців менш пристосованими до подолання труднощів військової служби і є факторами, що сприяють розвитку бойових психічних травм.

Під час підготовки до активної діяльності, пов'язаної з ризиком і труднощами, збільшується навантаження на центральну нервову, гормональну систему і систему кровообігу. Частішає серцебиття, з'являється сухість у роті і порушення діяльності нирок та кишечника. Таким чином організм людини реагує на сильне збудження.

Тривалий стрес або недостатня здатність до пристосування можуть привести до того, що організм людини перестане справлятися з негативними наслідками, викликаними сильним збудником або перевтомою. В цьому випадку спостерігається хворобливий стан,

нудота, порушення діяльності шлунково-кишкового тракту. Здатність військовослужбовця до активних та усвідомлених дій стрімко падає.

Повністю подолати страх неможливо, йому підвладні всі. У 90 % тих, хто бере участь у бойових діях він має яскраво виражені форми: у 25 % спостерігається нудота, у 20 % - порушення здатності контролювати функцію кишечника і т.п.

За оцінкою експертів, в сучасних збройних конфліктах із застосуванням звичайних видів зброї БПТ складають в середньому 20 % всіх БСВ упродовж перших 30 діб бойових дій і переважають кількість санітарних втрат інших категорій у наступному періоді. Таким чином, бойові психічні травми у значній мірі впливають на боєздатність частин і підрозділів.

У мирний час причинами розвитку стресу у військовослужбовців можуть бути різні події (хвороби і смерть близьких людей, неприємності в службовій діяльності, фінансові ускладнення, невдачі в особистому житті), незвичні умови перебування (клімат, незвичайний ландшафт), інші режими праці, відпочинку і харчування, особливості внутрішньо колективних відносин.

У сукупності факторів, що сприяють розвитку стресу, важливе місце займають умови служби, особливості встановленого розпорядку дня і дисциплінарних вимог, організація побуту, ступінь задоволення потреб і запитів військовослужбовців.

Сильно відбивається на психічному стані військовослужбовця характер морально-психологічної атмосфери, що створилася у військовому колективі, стиль відношень командирів з підлеглими, суспільна думка, переважаючі особисті і групові настрої і традиції.

Серед найважливіших факторів морально-психологічної і психогенної властивостей, що визначають поведінку солдата в бою, виділяють наступні: ступінь моральної і фізичної перевтоми; вплив стресу; наявність почуття страху; рівень мотивації; бойовий настрій.

Стан перевтоми характеризується загальним нездужанням, порушеннями діяльності серцево-судинної і нервової системи, втому, дратівливістю, безсонням, провалами пам'яті, депресією, безладністю дій або ж нездатністю довести до кінця доручену справу. У ході ведення бойових дій військовослужбовці піддаються граничним психологічним і фізичним навантаженням і неодмінно почувають сильну втому, що може переростати в перевтому внаслідок екстремальних кліматичних умов, тимчасових зрушень після тривалих перельотів, переривання сну, нерегулярного прийому їжі і т.п.

Сильний вплив на психіку військовослужбовця в бою здійснює «бойовий стрес», що відчують усі військовослужбовці навіть у ході навчань у мирний час. Він, як правило, виявляється у людини, що усвідомлює складність чи небезпеку поставлених перед нею завдань, а також у ході їхнього виконання. Багато в чому такий стан залежить від ступеня психічної і фізичної втоми (перевтоми).

При підготовці до активної, пов'язаної з ризиком і великими труднощами, діяльності, підсилюється навантаження на центральну нервову, гормональну системи і систему кровообігу, з'являються прискорене серцебиття, сухість у роті і порушення діяльності кишечника і нирок. У такий спосіб організм людини реагує на сильне збудження. При цьому виділяються гормони і хімічні речовини, що підвищують зміст у крові адреналіну, холестерину, а також підвищують кров'яний тиск і учащують пульс. Цей стан називають «здоровою» фазою стресу. Підготовлений військовослужбовець справиться з виконанням бойових завдань, а спрацьовування механізму гальмування в його організмі у визначений момент приводить усі його внутрішні системи в норму.

Тривалий стрес чи недостатня пристосовність можуть привести до того, що організм людини перестане справлятися з негативними наслідками, викликаними сильним збудником чи перевтомою. Здатність військовослужбовця до активних і усвідомлених дій різко падає. Надалі, якщо не будуть прийняті визначені заходи (наприклад, вивід з бою,

надання відпочинку, надання медичної допомоги), може наступити повне фізіологічне і морально-психологічне виснаження організму.

Важливими факторами, що діють на психіку військовослужбовця є ступінь володіння зброєю і бойовою технікою, визначальний рівень професійної переваги над противником, а також повнота об'єктивного уявлення про майбутню бойову діяльність і способи її виконання.

Наприклад, небезпечна для життя обстановка виконання миротворчих завдань в Іраку здійснювала на військовослужбовця дуже сильний вплив. Навіть перебуваючи на території табору, що охороняється, займаючись повсякденною діяльністю, військовослужбовці перебували в стані безперервного морально-психологічного стресу.

При цьому у тих, хто психологічно і професійно підготовлений, з'являється характерне бойове збудження, що призводить до загострення всіх органів чуття, посилення уваги, покращення пам'яті, працездатності тощо. У військовослужбовців, недостатньо підготовлених у психологічному і професійному відношенні, під впливом сильних емоцій, що виникли під час бою, і напруженого стану психіки можуть знижуватися чутливість, сповільнюватися реакція на зовнішні подразники, порушуватися координація рухів і дій, послаблятися увага, що знижує чи ставить під сумнів результативність діяльності.

На особовий склад українського контингенту в Іраку впливав цілий комплекс, як несприятливих екологічних чинників, так і специфічних умов професійної діяльності, а також ряд соціальних і психологічних чинників. Основними чинниками адаптації до бойової обстановки є наступні:

- клімато-географічні чинники регіону, де здійснюється професійна діяльність (наприклад, дія на організм людини високих і низьких температур та ін);
- професійні чинники — особовий склад, де б він не знаходився, має при собі зброю та боєприпаси цілодобово, військовослужбовці постійно знаходяться в очікуванні команди на відкриття вогню, хронічна психічна напруга, викликана реальною загрозою для життя, тривале, ненормоване навантаження, відсутність повноцінного відпочинку, додаткова дія на організм військовослужбовців, що експлуатує об'єкти техніки, фізичних і хімічних чинників (шуму, вібрації, різноспрямованих прискорень, продуктів ГСМ, порохових газів та ін.);
- соціально-психологічні чинники — спільні дії з військовослужбовцями інших держав, постійна взаємна оцінка характеру та результатів діяльності, побутові незручності, пов'язані з особливостями розміщення, харчування і водопостачання, відносна сенсорна і інформаційна ізоляція, тривалий відрив від сімей, звичних умов життя та ін.

Отже, можна зробити висновок про те, що існує багато клімато-географічних, професійних, соціально-психологічних та інших факторів, що визначають виникнення психічних травм у військовослужбовців, як у мирний, так і у військовий час.

ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЩЕНИЯ В ДИАЛОГЕ КУЛЬТУР И ЦИВИЛИЗАЦИЙ

Смирнова М. Л.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна)

Smirmova M. Foreign language as the means of communication in the dialogue of cultures and civilizations

The article deals with the socio-cultural development of technical high school students. The

aim of the article is to examine the content of one of the aspects of foreign language education – Cultural Development Office in the course “Business foreign (German) language”.

В качестве одной из самых главных целей обучения иностранному языку в неязыковом вузе выдвигается развитие у студентов способностей использовать иностранный язык как инструмент общения в диалоге культур и цивилизаций. Такая цель предполагает взаимосвязанное коммуникативное и социокультурное развитие студентов средствами иностранного языка для подготовки к международному общению в сфере вузовского и послевузовского образования, молодёжного туризма, к использованию иностранно языка как средства самообразования в интересующих областях человеческого знания, в качестве инструмента индивидуально-личностного проникновения в культуру других народов. В. В. Сафонова в своей работе «Культуроведение в системе современного языкового образования» выделяет такие направления в системе иноязычного образования, как формирование и развитие билингвистической коммуникативной компетенции, необходимой для коммуникативно-проблемного общения на иностранном языке с зарубежными гостями, оказание коммуникативной помощи соотечественникам при общении с иностранцами; культурологическое обогащение обучаемых по принципу расширяющегося диалога культур; развитие у обучаемых языковой культуры описания реалий украинской жизни на иностранном языке; формирование у обучаемых представления о диалоге культур как безальтернативной философии жизни в современном мире.

Следует отметить, что ценной идеей для неязыкового вуза в практической рекомендации учёного относительно социокультурного развития обучаемых является развитие культуры делопроизводства – одного из аспектов иноязычного образования, который в условиях неязыкового вуза подразумевает:

- ознакомление с традициями в общеевропейском делопроизводстве, его социокультурной спецификой в станах изучаемого языка;
- развитие культуры письменной деловой речи (официальные письма, личные досье, деловые письма, договоры);
- владение речевым этикетом делового общения;
- ознакомление с направлениями деятельности крупнейших деловых центров в Европе.

В курсе «Деловой иностранный язык» этому аспекту уделяется большое внимание. В разделе курса содержатся темы, связанные с повседневной бытовой и поведенческой культурой народа страны изучаемого языка. К таким темам относятся: деловое общение (ситуации межличностного делового партнёрства), деловое письмо (письмо-запрос, - ответ, -приглашение, - благодарность, - просьба, - подтверждение,- предложение, телеграмма, факс, электронная почта), переговоры, конференции, практические семинары. Предусматривается овладение правилами делового этикета. В силу существующих различий в культуре ведения коммерческой и деловой корреспонденции в Германии и Украине, студентам прививают навыки ведения деловой корреспонденции на немецком языке с учётом принятых в Германии норм и правил. Это касается в первую очередь грамотного оформления делового письма.

Учитывая национальный характер немцев, их пунктуальность, организованность и обязательность, следует воспитывать у студентов такие качества, как ответственность, добросовестность, дисциплинированность. Это является необходимым для ситуаций делового общения, когда следует своевременно отвечать на запросы, отправлять деловые письма согласно плану обоюдных обязательств и договорённости. Важным является формирование понимания того, что поддержание и углубление контактов во многом зависит от оперативной реакции на письменную информацию.

Необходимо ознакомить студентов с теми факторами, которые влияют на развитие межкультурных деловых коммуникаций. К их числу можно отнести следующее. Партнёры по коммуникации не должны перебивать друг друга, важно проявлять заинтересованность, терпение, не критиковать партнёра, задавать вопросы, создавать свободную атмосферу, устранять раздражающие моменты (например, периодически смотреть на часы, постукивать пальцами по столу, перелистывать бумагу и т.п.). Не рекомендуется говорить слишком громко, т.к. у партнёра по общению может сложиться впечатление, что ему навязывают определённое мнение. В то же время тихая речь создаёт впечатление о неуверенности человека. Основные предложения рекомендуется произносить медленнее, чем основные и чётко формулировать. Следует особо подчеркнуть, что короткие предложения воспринимаются лучше, чем длинные. Немцы, как правило, очень тщательно готовятся к переговорам, стараются преступить к ним только тогда, когда шансы прийти к взаимовыгодному соглашению очень велики. Переговоры, как правило, начинаются с представления сторон друг другу, обмена визитными карточками и расположения за столом, причём гостям отводятся лучшие, наиболее удобные места. Далее следует небольшая вступительная часть, чтобы снять психологические барьеры и создать непринуждённую, дружелюбную атмосферу. Эта часть деловых переговоров не должна недооцениваться. В это время стороны изучают, оценивают друг друга (одежду, манеры, реакцию, психологическое состояние), делают первые выводы. Позже переходят к взаимным уточнениям интересов, точек зрения, изложению своих позиций и предложений. Во время переговоров вопросы обсуждаются последовательно, один за другим, педантично рассматривая все детали. В процессе обсуждения и ведения переговоров нужно стремиться к чёткости и краткости высказывания. Все предложения и высказывания должны быть сделаны по существу вопроса. На переговорах крайне не желательны конфликтные ситуации, причиной которых может служить столкновение противоположных интересов, различия целей партнёров. Необходимо уметь избежать конфликта, вовремя снять предложение, способное вызвать его. Немцы отличаются аккуратностью, они безупречно выполняют свои обязательства и требуют от партнёров такого же отношения к делу. При заключении договоров они настаивают, чтобы на случай невыполнения были предусмотрены высокие штрафы.

Знания об особенностях коммуникативного поведения немцев в ситуациях делового партнёрства будут неполными, если студенты не получают представление о национально-специфических жестах немецких партнёров.

Жестовая коммуникация представляет собой такой же национальный феномен, как и вербальный язык. Незнание языка жестов народа – носителя изучаемого языка может привести к непониманию, а порой и недоразумению, т.к. многие жесты у разных народов очень сильно отличаются по своему содержанию, хотя и совпадают по форме. Так, например, в Германии поднять большой палец вверх сложенной в кулак руки – значит попытаться остановить машину, в Украине же этот жест – знак признания, одобрения и высокой оценки. Таким образом незнание невербальной коммуникации может вызвать непонимание и неудобные ситуации в процессе общения, что крайне нежелательно для деловых межкультурных переговоров.

Культурологический аспект имеет особое значение для межкультурной коммуникации. Следует особо подчеркнуть, что разговорный язык немцев звучит несколько спокойнее, чем украинский или русский; немцы также намного меньше жестикулируют. Незнание этого момента может нарушить непринуждённый характер беседы. В Германии, например, широко распространён такой жест, как крепко пожать (трясти) руку при встрече. Его игнорирование может быть воспринято со стороны немцев как проявление невежественности. Для немцев улыбка – это признак симпатии и особой

теплоты. Информация подобного рода должна быть хорошо усвоена студентами, тем более, что их профессиональные интересы в дальнейшем будут ориентированы на межкультурную коммуникацию в социально-экономической сфере жизнедеятельности общества.

Задача преподавателя заключается в том, чтобы сформировать у студентов представление об основных типичных жестах немецкого народа, и в первую очередь тех, которые отличаются от принятых в нашей стране. Так, например, стук костяшками пальцев по столу (*akademischer Beifall*) является знаком одобрения лекции, выступления профессора, научного доклада. В последнее время этот жест вышел за пределы студенческой аудитории и используется в различных ситуациях. Украинский преподаватель, постукивая костяшками пальцев по столу, призывает к вниманию. Или другой пример. При перечислении в отечественной культуре принято загибать пальца внутрь ладони, начиная с мизинца. При этом описываемый жест характерен для деловой беседы. В Германии этот жест очень распространён, так как он подчёркивает, что подразумевается или что нужно отметить «во-первых», «во-вторых», при этом немцы разгибают сжатые в кулак пальцы, начиная с большого, и делают это подчёркнуто энергично. Таким образом, студенты, изучающие курс «Деловой иностранный язык» должны ещё владеть правилами этикета в соответствии с конкретными коммуникативными ситуациями, понимать, адекватно реагировать и использовать самим невербальные средства общения.

Студент должен рассматривать себя как участника живого (реального) делового межкультурного диалога, готовиться к тому, что будущий специалист должен уметь рационально и грамотно посредством иностранного языка решать профессиональные задачи, понимая, принимая и адекватно реагируя на национально-культурный стиль и манеры общения зарубежных партнёров по совместной деятельности.

ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЦІ

Сокол О. В., Новік Р. Б.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна)

Sokol O., Novik R. Problems the physical training of specialistists in emergency situations on the railways

Current requirements include training professionals able to quickly and efficiently perform tasks for functional purpose. Current conditions pose new challenges for military operational and rescue units, aimed at ensuring the safety and protection of population and territories, material and cultural property and the environment from the adverse effects of emergencies in peacetime and the special period.

Одним із найважливіших чинників професійної майстерності спеціалістів-залізничників є високий рівень їх функціональної підготовленості, який забезпечує належне виконання службових обов'язків. Досягнення військово-професійної майстерності працівників можливе лише за умови достатньо високого рівня їх всебічної індивідуальної майстерності.

Сучасні вимоги передбачають підготовку фахівців здатних швидко та кваліфіковано виконувати завдання за функціональним призначенням. У сучасних умовах виникають нові завдання перед військовослужбовцями оперативно-рятувальних підрозділів, спрямовані на забезпечення безпеки та захисту населення і територій, матеріальних і

культурних цінностей та докiлля вiд негативних наслiдкiв надзвичайних ситуацiй у мирний час i особливий перiод.

Дослiдження з визначення взаємозв'язку спецiальної та загальної фізичної пiдготовленості спецiалістів свiдчить про недостатній взаємозв'язок мiж загальною i спецiальною фізичною пiдготовленістю.

Для бiльш ефективної та якiсної пiдготовки фахівців оперативно-рятувальних підрозділів необхідно створити схему вдосконалення професійно-прикладних навичок та специфічних фізичних якостей у процесі навчання на заняттях зi спецiальної фізичної пiдготовки. Сутність її полягає у розподілі всього навчального часу, виділеного на цей предмет у навчальному плані, на два етапи

На першому етапі спецiалісти (фахівці) виконують вправи спецiальної фізичної пiдготовки у звичайних умовах.

Другий етап передбачає виконання нормативних вправ в умовах, максимально наближених до реальних та поділений на п'ять раціональних частин по 15-20 % вiд загального часу кожна, котрі складаються з виконання таких завдань:

- виконання техніко-тактичних елементів нормативних вправ у повному спорядженні;
- виконання техніко-тактичних елементів нормативних вправ у повному бойовому спорядженні та з апаратом на стиснутому повітрі;
- виконання техніко-тактичних елементів нормативних вправ у повному бойовому спорядженні та з апаратом на стиснутому повітрі в умовах сильного задимлення;
- виконання техніко-тактичних елементів нормативних вправ у повному бойовому спорядженні та з апаратом на стиснутому повітрі в умовах вечірнього та нічного часу;
- вiдпрацювання вправ зi спецiальної фізичної пiдготовки в повному бойовому спорядженні з вимірюванням частоти серцевих скорочень під час роботи.

Такі змiни у навчальних програмах загальної та спецiальної фізичної пiдготовки дозволять значно покращити результативність виконання контрольних тестових вправ.

ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЦІ ВІД ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

Сокол О. В., Савельєв А. І.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна)

Sokol O., Saveliev A. Prospects for improving responsiveness for emergency situations on railways of physical training

The system of fitness professionals rescue units and cadets railroad is a teaching process aimed at maintaining and promoting health , increasing creativity and labor activity , the development of physical qualities and skills needed to perform tasks. It is known that the main function of fitness is not only the development of physical qualities , and the intensification of physical work in a specific mode of movement to enhance the process of adaptation of future specialists Rescue the terms of the particular activity

Система фізичної пiдготовки фахівців аварійно-рятувальних підрозділів i курсантів-залізничників є педагогічним процесом, спрямованим на збереження та змiцнення здоров'я, пiдвищення творчої та трудової активності, розвиток фізичних якостей та навичок, необхідних для виконання завдань за призначенням. Вiдомо, що основна функція фізичної пiдготовки полягає не тільки в розвитку фізичних якостей, а в інтенсифікації фізичної роботи у специфічному режимі переміщень з метою активізації процесу адаптації організму майбутніх фахівців-рятувальників до умов специфічної діяльності. Звідси

значущості набуває необхідність об'єднання засобів спеціальної фізичної підготовки у відносно самостійну систему з конкретно вираженою цільовою направленістю.

Вдосконалення оперативності реагування на аварійні ситуації на залізницях та специфічних принципів, які визначають раціональні форми організації фізичних навантажень, відповідно до цільових завдань підготовки майбутніх фахівців оперативно-рятувальних підрозділів досягається при чіткому програмуванні всього процесу фізичної підготовки.

Програмування фізичної підготовки потребує від організатора занять визначення ієрархії цільових завдань, загальної методичної концепції фізичної підготовки та стратегії її організації. Формування ієрархії завдань дозволяє розробити комплекс найбільш суттєвих, логічних, супідрядних і, за рівнем значущості, конкретних показників, яких потрібно досягати в процесі занять у певному порядку. Організація занять на суворо цільовій основі дозволяє побудувати програму фізичної підготовки за системним принципом. Такий принцип організації фізичної підготовки дозволяє передбачити таку організацію засобів фізичної підготовки у часі, яка забезпечує необхідний результат при оптимальних затратах часу та енергії.

Організація занять за програмно-цільовим принципом відкриває широкі можливості для ефективного використання, в якості інструменту пізнання, категорії причинності та переходу від якісного опису зв'язків до їх кількісного аналізу і наукового пояснення. Програмно-цільовий підхід, на відміну від аналітико-синтезуючого, що передбачає розчленування усього процесу підготовки на окремі елементи єдиного ланцюга лінійної послідовності, розглядає його як монолітне ціле, зміст та організація якого визначається цільовими завданнями та об'єктивними передумовами, які виникають із закономірностей розвитку та адаптації організму до конкретного режиму фізичного навантаження.

Програмування процесу фізичної підготовки на базі кафедри військової підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби може бути реалізована тільки при моделюванні умов реального поєдинку в умовах виникнення різноманітних аварійних ситуацій на залізницях при використанні двостороннього групового способу навчання.

ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦЬ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Сокол О. В., Артем'єв М. С.

(Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Sokol O., Artem'yev M. Problems of physical training for railways in the carriage of dangerous goods

Logical analysis of historical experience shows that the formation and development of applied physical training for railroads and industry in the transport of dangerous goods is based on some important theoretical and practical positions. It was established that during physical training successfully formed a large complex psycho-physiological personal qualities needed skill in his career. At the same time found that the high demands of competition that prevails in the industrial and social spheres, shows that more than half of psychophysiological readiness of graduates of higher educational institutions of Ukraine, including the military, does not meet the demands of practice.

Логіко-історичний аналіз практики свідчить, що становлення і розвиток прикладної фізичної підготовки фахівців для залізниць при перевезенні небезпечних вантажів відбувається на основі певних важливих теоретико-практичних положень. Встановлено,

що в процесі фізичної підготовки успішно формується великий комплекс психофізіологічних особистих якостей, які необхідні фахівцю в його професійній діяльності. В той же час встановлено, що високий рівень вимог, конкуренція, що панує у виробничій і соціальній сферах, показує, що психофізіологічна готовність більшої половини випускників вищих навчальних закладів України, в тому числі і військових, не відповідає запитам практики.

При цьому у переважної більшості фахівців-залізничників немає ніякого інтересу до занять фізичним вихованням. Виявлено, що необхідно вирішувати проблему переходу фахівців зі стану управління, в стан самоуправління, що є одним із найважливіших завдань прикладної фізичної підготовки, яке спрямоване на формування у здорових студентів уявлення про нерозривну єдність успішної майбутньої діяльності і систематичних занять фізичними вправами.

На даному етапі в практиці фізичного виховання студенти фахових напрямків навчальних закладів України тільки починають вивчати окремі аспекти теоретичних, методичних і організаційних основ прикладної фізичної підготовки фахівців для залізниць при перевезенні небезпечних вантажів. Нині існує проблема відсутності цілісної систем прикладної фізичної підготовки, тому що систематизовано лише окремі аспекти наукових знань.

Загальна концепція ще не сформована і відсутнє теоретико-методичне обґрунтування концептуальних основ прикладної фізичної підготовки студентів вищих навчальних закладів України на сучасному етапі розвитку суспільства під час навчального процесу, виробничої діяльності, особливо при виникненні аварійних ситуацій на залізниці при перевезенні небезпечних вантажів. Тому розробка цих питань потребує ретельних теоретичних і експериментальних досліджень.

Природну потребу в рухах людина задовольняла протягом життя в трудовому процесі. У міру розвитку науково-технічного прогресу стали змінюватися умови життя і праці людей. Таким чином, науково-технічний прогрес разом із поліпшенням умов життя і роботи в сучасному суспільстві створює передумови для малорухливого способу життя. Тому суспільне значення професійно-прикладної фізичної підготовки студентів - майбутніх фахівців різного профілю сучасного виробництва підвищується з кожним роком. У сучасних умовах важливого значення набуває проблема формування професійних якостей і навичок фахівців-залізничників, підвищення стійкості організму людини до фізичних перевантажень на основі широкого використання засобів і методів фізичної культури і, зокрема, фізичної підготовки до дій під час виникнення аварійних ситуацій при перевезенні небезпечних вантажів.

КОММУНИКАТИВНЫЙ АСПЕКТ В НОМИНАЦИИ

Стребуль Л. А.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна)

Strebul L. In communicative aspects nominations

One of the most spread layers of onomastic space – the names of higher educational establishments is analysed, their structural-semantic organization is defined.

Постоянно изменяющееся и развивающееся состояние языка характерно и для процесса номинотворчества, особенно активно происходившего на территории б\СССР с конца XX – начала XXI вв. в силу социально-экономических преобразований в обществе. Эти изменения существенно повлияли, в частности, на значительную часть

ономастического пространства.

В статье в общем виде ставится проблема изучения структурно-семантических особенностей современных названий вузов, представляющих собой специфический тип речевой деятельности, где первоочередным является его соответствие коммуникативному предназначению – кратко и доступно донести до коммуниканта необходимую информацию.

Заслуживают внимания номинативные комплексы, широко используемые для обозначения объектов действительности, в частности, официальных наименований высших учебных заведений. Эта сфера номинов достаточно узкая, но интенсивно развивающаяся и совершенствующаяся.

Исследование номинации в центре внимания многих современных ученых-лингвистов, в частности, В. Г. Гака (1972), Е. С. Кубряковой (1986), Г. В. Колшанского (1975), А. А. Уфимцевой (1997), В. А. Горпинича (2004) и других.

Многие исследователи выделяют несколько функций названия объекта, среди которых номинативная, информативная, рекламная, а также фокусирующая, концептуально-оценочная.

«Акт номинации как акт семиоза связывает тело знака с той группой концептов, которую сформировал интерпретант». Следовательно, номины призваны выполнять свою прагматическую функцию – способствовать эффективной коммуникации.

Очевидно, что смена общественно-политической системы СССР, потребовала достаточно информативных и благозвучных названий.

Как правило, информация, представленная в наименованиях учебных заведений, складывается из значений компонентов, образующих целостную содержательную структуру номина. Эти составляющие информативные компоненты можно представить в следующей схеме:

1\слово, указывающее на объект и статус вуза (*академия, университет, институт, высшее учебное заведение, факультет, филиал вуза, центр*);

2\слово или словосочетание слов, указывающие на местонахождение вуза (*Днепропетровский, Московский, областной, Евразийский*);

3\слово или словосочетание, указывающие на специализацию вуза (*институт восточнославянской филологии, сервиса и туризма, международных отношений и мировых языков*).

Приведем примеры современных номинов, отражающих продуктивную современную 3-х компонентную конструкцию ААС, где А - определение, выраженное согласованным именем прилагательным, С - стержневое слово, имя существительное в Им. п., ед. ч., С - слово или именное словосочетание в Р. п. ед. ч. *Харьковский университет радиоэлектроники., Российский университет Дружбы народов*.

Наиболее продуктивными являются 3-х, 4-х-компонентные синтаксические структуры: ААС, АААС, ААСС-А. Например: *Российский новый университет, Мексиканский национальный автономный университет*.

К продуктивным синтаксическим конструкциям наименований вузов мы относим также и 4-х-5-ти-компонентные с указанием имени ученого или известного государственного деятеля: ААСС – *Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова, ААСС – Крымский государственный медицинский университет им. С.И.Георгиевского*.

К непродуктивным синтаксическим конструкциям наименований можно отнести некоторые из вновь созданных и реформированных переименований «старых», которые принимают нетрадиционную синтаксическую структуру: *Технологический университет Подолья, Государственный университет «Львовская политехника»*.

Ныне функционирующие, структурно упрощенные наименования представляют собой

образцы адаптации соответствующих синтаксических моделей наименований в современном социальном контексте.

ИНТЕРТЕКСТУАЛЬНОСТЬ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ

Тибайкина Т. Л.

(Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Tybaikina T. Intertextuality in foreign language teaching.

The thesis considers the main principals of intertextual approach in texts analysis as a key factor of successful foreign language mastering and development of creative writing skills

Успешное овладение иностранным языком предполагает непосредственное владение таким подходом в изучении иностранных источников как интертекстуальность. Впервые термин интертекстуальность, как процесс формирования текста посредством других текстов, был введен Джулией Кристевой еще в 1966 году, но как явление интертекстуальность датируется первыми переводами Библии. Заслуга Кристевой состоит в том, что в понятии интертекстуальности ей удалось обобщить и теорию знаков Фердинанда де Соссюра, и диалогизм (гетероглоссию) Бахтина, и по-новому рассмотреть такое явление как интерсубъективность: содержание текста не передается непосредственно от автора к читателю, а проходит этап своеобразного декодирования, где адекватное понимание кодов зависит от культурной компетенции читателя. Эту же точку зрения разделяет и Роланд Барт, когда утверждает, что значение текста находится не непосредственно в тексте, а базируется на сумме текстов, уже освоенных читателем. В своем понимании интертекстуальности Даниэла Каселли идет еще дальше. Согласно ее утверждению интертекстуальность представляет собой производство внутри текстов, а не линейное взаимоотношение между текстами. Дальнейшее развитие данной теории привело к возникновению таких понятий как гипертекстуальность, где ссылки на сайты всемирной паутины World-Wide Web образуют единый текст без центрального текста, при этом сообщество людей-авторов и читателей текстов используют определенные дискурсивные стратегии или коды. Австралийский ученый Джон Фиске устанавливает различие между такими понятиями как «вертикальная» и «горизонтальная» интертекстуальность. Согласно его теории «горизонтальная» интертекстуальность наблюдается при обращении книги к другим книгам, а «вертикальная» – при обращении книги к фильму, песне, стихотворению, и наоборот.

Интертекстуальность, как научный принцип, позволяет рассмотреть произведение во всех его аспектах, включая личность автора, эпоху, когда это произведение было написано и прочитано, взаимосвязи внутри текста, самоанализ, а также связь с современными идеями постмодернизма. Так, Дональд Киси в своей работе «Contexts for Criticism» пишет, что наше восприятие Энеиды более глубокое, когда мы читаем произведение с «утраченным раем» в нашем сознании, а наше понимание Илиады во многом обусловлено знакомством с эпосом Вергилия. С использованием данного метода анализ одного литературного произведения обеспечивает более глубокое понимание другого, не зависимо от хронологии написания каждого из них, и позволяет избежать однобокости в их трактовке. Современные исследователи утверждают, что появление таких произведений как «Властелин колец» и «Волшебник страны Оз» во многом обязаны

Одиссее Гомера, поскольку они включают в себя такую традицию как поиск приключений (quest). Исследование данных произведений с чисто исторических позиций

не позволяет проследить взаимосвязь этих текстов и игнорирует более широкое литературное влияние творчества Гомера.

Анализ любого произведения с помощью метода интертекстуальности позволяет не только установить связь данного произведения с культурным наследием всего человечества и внести его в собственный культурный фон, но также способствует выработке у самого читателя навыков творческого письма. Так, по утверждению постмодернистов, текст утрачивает своего писателя, а вместо этого приобретает читателя, причем текст определяется не тем, что написал писатель, а пониманием текста читателем. Читатель становится как бы сотворцом произведения, и чем он более успешен в его творческом прочтении и анализе, тем более талантливо написано само произведение. Шольс в своей работе «Textual power: literary theory and the learning of English» выделяет такие парадигмы взаимоотношений между текстом и его прочтением как «производство текста внутри текста при его прочтении», «производство текста сверх текста во время его комментирования» и «производство текста как противоположность существующему тексту в процессе его критики».

Из вышесказанного следует, что интертекстуальное прочтение произведения читателем устанавливает новые смыслы и их взаимосвязи в тексте, что свидетельствует о существовании двух параллельных текстов, причем каждый читатель создает свой собственный текст, т.е. из пассивного читателя превращается в активного участника творческого процесса.

ЕНТРОПІЙНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ДЕМОКРАТІЇ

Хміль В. В.

(Дніпропетровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В. Лазаряна)

Hmil V. Entropy problems of modern democracy

Протягом останніх десятиліть зростає увага дослідників до проблеми майбутнього європейської цивілізації, що набула значного місця ще в працях О.Шпенглера та Дж. Боханана тощо.

Звернення до аналізу результатів демократичних перетворень та їх перспектив у контексті соціально-культурної ситуації сучасної Західної Європи надає можливість поставити проблему: Демократія – це засіб чи мета існування сучасних держав? В чому таємничий смисл демократії, чи завжди ми усвідомлюємо кінцевий результат її дії в соціально-культурному та гуманітарному аспектах?

Для осмислення зазначеної проблеми доцільно звернутися до філософського розуміння поняття “демократія”, де вона, на відміну від політико-інструменталістського аспекту демократії, розглядається як складова цілісного буття людини та передбачає відповіді на питання про мету й засоби здійснення демократичних процесів, визначення умов, спрямування та критеріїв їх доцільності. Такий аналіз вимагає відходу від суто політологічного тлумачення демократії як народовладдя в презентативній та ліберальній формах, оскільки воно не враховує широкий спектр культурних та духовних феноменів суспільства.

Сьогодні в соціально-культурних та політичних дослідженнях панує політологічний розум над філософськими тлумаченнями складних демократичних процесів, що стає причиною затьмарення більш глибоких основ соціального буття людини.

В дослідницькій літературі XX ст. актуалізувалися пошуки в таких напрямках

дослідження як загальна теорія систем, синергетичні принципи самоорганізації систем з вузловими поняттями «ентропія-негентропія». В таких дослідженнях на перший план виходять елементи неупорядкованості, нелінійного розвитку соціальних систем, котрі важко передбачити, зробити соціально-економічні прогнози та прийняти вдалі управлінські рішення.

Звернення до поняття ентропії та його функціональної ролі необхідно для виявлення того евристичного, аналітичного, методологічного потенціалу вкрай важливого для розуміння розпаду та трансформації розвинених соціальних систем з демократичними основами управління.

Ентропійні процеси в суспільних явищах реалізують себе в формоутвореннях громадянського суспільства, через соціальні рухи, професійні об'єднання, різноманітні спільноти, у тому числі віртуальні. Інформаційна, політична культурна відкритість суспільства активізує життя громадян, забезпечує реалізацію свобод.

Зазначені процеси свідчать про наростання хаосу та безладдя в суспільстві, послаблення моралі, непередбаченості подій та неможливості регуляції їх звичними засобами, що приводить до дисгармонії суспільних відносин, стає причиною соціального напруження. З такої неупорядкованості в розумінні суспільної мети поглиблюються процеси руйнації сімейних, релігійних, правових, моральних та інших соціокультурних структур. В цьому плані гендерна рівність веде до поглиблення ентропійного стану соціальної системи,

В сучасних розвинених європейських державах причиною активізації ентропійних процесів стає міграційний мультикультуралізм, коли етнічні осередки, або анклавні стають самодостатніми культурними утвореннями.

Ентропія проявляється там, де йде процес деперсоніфікації людини через масову культуру, примусову комунікацію, віртуалізацію буття (особистого та суспільного), економічну глобалізацію, гендерну демократію тощо. Усе це свідчить про розмитість базових цінностей людства та оціночних критеріїв по відношенню до Істини Добра, Краси.

З іншого боку, вкрай недоречно говорити про пошук базових цінностей людства на підґрунті тоталітарних ідеологій, котрі змогли б об'єднати різноманітні народи та етноси з їх релігійним та культурним розмаїттям.

Відтак, при усіх позитивах демократії як обмеження свавілля влади, збереження та реалізація прав людини, вона одночасно стає механізмом невинного руйнування соціального цілого, як роздрібнення суспільства на автономні осередки, угруповання, сегменти з притаманними для них локальними цінностями, оцінками та ідеалами.

Не буде перебільшенням сказати, що раціоналізовані принципи демократії в змозі виконувати тільки часткові, а не загальні функції, що спрямовані на підтримання життєдіяльності цілого, тобто європейської цивілізації. Принципи демократії як певний тип раціоналізації суспільного життя стає вище соціальної та природної доцільності людей. Істинний смисл демократії прикритий від нас своїми непередбачуваними наслідками.

Варто погодитися з думкою Б.Спінози, що природа не призначає для себе ніяких цілей, у неї не існує понять добра та зла, проте усі кінцеві причини буття складаються тільки завдяки людським смислам. Соціальна ентропія негативно впливає на етичну складову діяльності людей, а також на цілі, що ставить перед собою сучасні західні суспільства

Переважно більша частина неєвропейських народів світу мають в підґрунті свого світогляду глибоку релігійно-метафізичну картину світу і здатні передбачити ентропійні процеси шляхом акумуляції тисячолітніх культурних надбань необхідних для свого виживання.

Завданням культури та філософії є формування простору людських смислів щодо цілеспрямованості людського буття, формування ідеального образу майбутнього, як стратегічного напрямку становлення людства. Мова йде про формування нового метафізичного метанаративу образ якого дуже погано проглядається в європейській та вітчизняній філософській думці.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ЯЗЫКОВЫХ ПРОГРАММ ПРИ ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ (УКРАИНСКОМУ) ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ

Чабан О. М.

(Днепропетровский национальный университет
железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна)

Chaban O. Using computer language training programs in russian (ukrainian) as a foreign language

The problems of the educational process in the training trials. Application audiovisual and technical training facilities (ABCD and TCO) and the introduction of computer software in the process of learning a foreign Yazikov

Всеобщая глобализация и информатизация современного общества выдвигает проблему решения актуальной задачи обучения иностранным языкам, как средству коммуникации, между представителями разных народов и культур. Языки должны изучаться в неразрывном единстве с миром и культурой народов, говорящих на этих языках.

Современная действительность требует интенсификации и повышения качества обучения иностранным языкам, что естественно, предполагает систематическое и целенаправленное использование современных технологий в учебном процессе.

Наряду с реализацией общедидактических принципов (наглядности обучения, научной достоверности и доступности в обучении, систематичности, связи теории с практикой, сознательности и активности мышления), необходимо в процесс обучения иностранным языкам внедрять и активизировать новые методы, основанные на следующих принципах:

а) интерактивные методы проведения занятий, ориентирующие студента и преподавателя на творческое сотрудничество и совместный интеллектуальный поиск;

б) междисциплинарный подход в преподавании, позволяющий активно развивать навыки критического мышления;

в) освоение новейших информационных технологий.

До недавнего времени в учебном процессе изучения иностранных языков широко и успешно применялись аудиовизуальные и технические средства обучения (АВСО и ТСО), выполнявшие следующие функции:

- оказание помощи преподавателю в объяснении материала и организации речевой практике, а учащимся в его понимании, усвоении и использовании в процессе речевой деятельности;

- освобождение преподавателя от чисто механической работы для более творческой;
- управление обучением и организацией контроля как эффективной обратной связи;
- увеличение времени говорения учащихся и продление времени контакта со звучащей иноязычной речью, что позволяет в два-три раза повысить интенсивность их работы;
- индивидуализация обучения в условиях группового занятия;
- организация самостоятельной работы учащихся.

Мы подробно остановились на перечислении функцией АВСО и ТСО, так как

внедрение компьютера, компьютерных программ в процесс обучения иностранным языкам позволит реализовать не только перечисленные функции, но и поможет организовать учебный процесс в постоянном сотрудничестве студентов разных стран и проведение включенных лекций, а также обмен опытом работы и учебным материалом, что существенно расширит кругозор студентов, поможет преодолению культурных и психологических стереотипов по отношению к представителям других культур, наконец, позволит внедрить в практику дистанционное обучение иностранным языкам.

Возможности компьютера поистине безграничны. Использование компьютерных языковых программ создает необходимые условия для синтетического подхода к обучению иностранному языку, позволяет в полной мере использовать такие виды работ, как корректировка навыков произношения и интонации на пройденном и новом материале (слушание образцов речи, запись речи студентов и др.); предъявление звучащих текстов для развития навыков и умений аудирования (подготовительные упражнения, направленные на выработку механизмов аудирования); подготовительные упражнения, направленные на развитие навыков и умений конспектирования; проведение обучающих и контролирующих учебных действий с грамматическим и лексическим материалом (контроль языковых знаний, тестирование); проведение учебных действий с грамматическим и лексическим материалом (контроль при чтении и слушании путем выбора правильного ответа при предъявлении тестовых вопросов) и т.д.

Компьютер позволяет использовать на занятии просмотр фильмов, иллюстрирующих звучащие тексты, стимулирует создание собственного текста к изображению при вторичном просмотре, а также использование кинокольцовок при ознакомительных действиях с языковым материалом, при подготовительных и речевых упражнениях, направленных на развитие навыков и умений аудирования и говорения (в зависимости от содержания и структуры кинофильма).

Наглядные средства (схемы, рисунки, чертежи), выводимые на экран, применяются:

- при аудировании звучащих текстов и чтении письменных источников для более полного понимания предъявляемой информации;
- для контроля понимания прослушанной, прочитанной и просмотренной информации;
- как способ введения ситуации для стимулирования собственного высказывания студентов в устной или письменной речи.

Таким образом, обучение иностранным языкам, в частности, русскому (украинскому) языку как иностранному должно соответствовать мировым стандартам, а это требует внедрения новейших технологий в учебный процесс и дозированного использования традиционных методов. Именно качественный синтез традиционных и новых технологий в своей совокупности поможет студентам, изучающим иностранный язык, достичь соответствующей языковой компетенции.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Cieřla M.....	28
Kirilyuk T.I.....	159
Serdiuk T.	242
Śladkowski A.....	28
Агієнко І.В.....	437
Айтов С. Ш.....	439, 440, 441
Акимов И.В.	368
Акімов І.В.....	420
Акулов А.С.....	100, 101, 102
Амелина Л. В.....	310
Андреев О.А.....	61, 79
Андрейко І.М.....	370, 420
Андрієнко П.Д.....	115
Антонов А. В.....	147
Артем'єв М. С.....	500
Афанас'єва Л. В.....	442
Баб'як М.О.....	148, 400
Бабаев А.М.....	31, 32, 60
Бабаченко А.И.....	371
Бабенко А. И.....	260
Багров О.М.....	46
Байдак С. Ю.....	261, 263
Баланов В.О.....	191
Балійчук О. Ю.....	128, 137
Баль О. М.....	251
Бардась О. О.....	167
Баркалов І. В.....	212
Басай В.В.....	175
Баскевич А.С.....	391
Баскевич О.С.....	413, 415
Бацко Л.Н.....	443
Безнарытний А. М.....	217
Безніс М. В.....	308
Безовська М.С.....	324
Белецкий Ю. В.....	103
Белобров Е.П.....	363
Белухин Д. С.....	149
Белый Б. Б.....	168
Беляев Н.Н.....	310, 312, 313, 314, 315, 316
Беляева В.В.....	320
Беркут О. В.....	14
Берлов А.В.....	310
Бех А. П.....	169, 209
Бобиль С. В.....	444
Бобирь Д. В.....	18
Бобровский В. И.....	170, 171
Богомаз В.М.....	426, 427, 429, 430, 432
Боднар Б.Є.....	3, 4, 5, 7, 8, 10

Бойченко А.М.....	317, 318, 358, 366
Бойченко А.Н.....	331
Болвановська Т.В.....	189
Болотова Д.М.....	373, 377, 379
Бондар З. В.....	445, 448
Бондар О. І.....	129
Бондарев А.М.....	109
Бондарев С. В.....	46
Бондаренко Б. М.....	218, 236, 319
Бондаренко З.П.....	450, 453, 455
Бондаренко І. О.....	254, 262
Бондаренко Л. И.....	457
Бондаренко Ю. С.....	130
Бондарев О.М.....	117
Боренко М.В.....	426, 427, 429, 430, 432
Босий Д.О.....	150, 151
Босов А.А.....	105
Бочарова О. О.....	459
Боярчук Л.Н.....	320
Броварна І.О.....	219
Брынза А.А.....	99
Буряк С. Ю.....	220
Бут А.С.....	411
Бушина Т.Л.....	320, 326
Вайчунас Г.....	105
Вакуленко И.А.....	373, 374, 376, 434
Вакуленко І.О.....	377, 379, 380, 382
Вакуленко Л.И.....	384
Васильев В. Є.....	154
Васильева С.В.....	321, 322
Верещак В.Г.....	415
Вернигора Р. В.....	173, 183, 184
Викторова Е.А.....	165
Вислогузов В.Т.....	47
Вісін М.Г.....	153
Вітченко А. С.....	13
Власенко Б.Т.....	153
Водяников Ю.Я.....	34, 35, 36, 37, 38, 40, 41
Волчок И.П.....	385, 410
Волчок І.П.....	420
Габрінець В. О.....	42, 44
Гаврилов М. А.....	275
Гаврилюк В.И.....	221, 222
Гагін Л.Ф.....	22, 23, 24
Ганілова Т. О.....	197
Ганчева А. С.....	322
Гаркаві Н.Я.....	112
Гарлицкий Е.И.....	174

Гастрок Й.Ф.....	387	Донская Т.Р.	408
Гасюк Р.В.....	10	Донченко А.В.	46, 92
Гатунок Я.Г.	349	Дорош А. С.	176
Гатченко В.О.	19	Достал Я.	47
Герасименко К.О.....	324	Дробот О.Ю.	221
Гергель Н.А.	165	Друбецкий А. Е.	157
Германюк Ю.М.	175	Дуб В. Ю.	239
Гетьман Г.К.	154	Дубинець Л. В.	128
Гібаленко Р.В.	223	Дуганов А.Г.	47
Гнатенко Д. В.	247, 264	Дуганов О.Г.	49
Гнатенко О.В.	410	Дудка О. О.	319
Голік С.М.....	155	Дудкина В.В.	391
Гололобова О. О.	224	Дудкіна В.В.	393, 394
Гончаров К. В.	226	Дузик В.Н.	64
Горбатюк Б.Ю.	492	Дутко Т. Р.	491
Горбова О.В.....	187	Духновський О. М.	128
Горобец В.Л.....	107, 108, 109, 110, 111	Дядько В.А.	382
Горобець В.Л.....	117	Епов В.П.	47
Горпинич А. В.....	227, 228	Ефременко Б.В.	433
Горячев Ю. К.	141	Ефременко В.Г.	397, 433
Грановська Н.Й.....	112	Єльнікова Л. О.	173
Грановський Р.Б.....	112	Єрмоленко А.О.....	453
Гречко А.В.....	34	Железнов К.И.	100
Гридасова А.В.	49	Железнов К.І.....	101, 102
Грицай І.М.	343	Жижко В.В.....	63, 64, 75
Гришечкина Т.С.....	11	Жихарцев К.Л.....	35
Грищенко М.А.	379	Журавель В. В.	177, 178
Грічаній М.А.	61, 86	Журавель И. Л.	177
Громова О. В.	279	Журавель І. Л.	178
Грязнова Л.В.	388, 389	Журавлев А. Ю.	236
Гузченко В. Т.	292	Журбенко В. С.....	296
Гуливец А.Н.	391	Забарило Д.О.	158, 163
Гуменюк А. В.	296	Заблудовский В.А.	391
Гунько Е. Ю.	312, 325	Заблудовський В.О.	393, 394
Гуржій О.В.	24	Заболотная Н.В.	333
Гуріна Т.Ю.	321	Заболотний О.М.....	101, 102
Гусак М. А.	267, 271	Заболотный А.Н.	100
Данилів О.Д.....	175	Забула Г.В.....	229
Данилов А.А.....	156	Заваруева И. И.....	462
Демура А.Л.	392	Загоруйко С. М.	296
Демченко Е. Б.....	170	Заєць О.П.	87
Демченко Є. Б.	176	Заика М.А.	331, 333
Демчук Р.Н.	165	Заїка М.О.	324, 332
Децюра О. Я.	3	Зайцев М. П.	179
Дешко Л. К.	461	Замедянська Н. А.	477
Дешко Н. А.	461	Заниздра О.А.	464
Дзічковський Е.М.....	111, 113, 119	Затынайченко Д.О.....	314
Дзічковський Є.М.....	112	Здоровець Н.О.	425
Довгаш А.О.	327	Зеленько Ю.В.	335, 337, 355
Долина Л.Ф.....	313, 326, 327, 328, 329	Зимовец Н. В.	465

Зинич В. Г.	301	Кононенко А.А.	371
Зіненко О.Л.	187	Корабельников О.Л.	34
Зурнаджи В.И.	397	Коренюк Р.О.	8
Иванова А. П.	281	Косарев С.М.	150
Измайлов М. Р.	141	Косенко С. Я.	346
Іванов О. П.	210	Косорига Ю.О.	87
Івахненко В.В.	450	Костин Н. А.	133
Іващенко Г. Л.	445	Костін М. О.	134
Івін В. Ф.	282	Косткевич Е.Е.	419
Івченко Т.І.	421	Кострица С.А.	114
Ільницький М.Б.	492	Кошарная Г. Б.	470
Іщенко В. О.	282	Кошарный В. П.	470
Йолкін В.Ю.	185	Кравцов А.С.	433
Кадільникова Т.М.	396	Краев М. В.	398
Кажкенов А.З.	49	Краева В. С.	398
Калашник В.А.	75, 85	Крамар І.С.	427, 432
Калашник В.О.	86	Красильников В.М.	13, 14
Калашников И.В.	310	Красильников В.Н.	16
Калімбет М.В.	332	Красильников М.В.	13, 14
Камінський Р. З.	467	Краснов Р. В.	135
Капелюшок М.О.	339	Кривчик Г. Г.	472
Карзова О. О.	131	Кривчиков А.Е.	111, 113, 119, 273
Квока Я.Р.	340	Кривчиков О.Є.	112
Кебал И.Ю.	71, 73, 80, 82	Круглікова К. Г.	138
Кедра М. М.	132	Крушельницький А.В.	185
Кивишева А. В.	50, 83	Кубич В.И.	368
Кирильчук О.А.	47, 49, 89	Кудряшов А. В.	193
Кислий Д. М.	5	Кузин Н.О.	399
Кійко А.І.	153	Кузін М.О.	400, 401, 403
Клименко И. В.	105	Кузін О.А.	401, 403
Клименко І. А.	182	Кузьмич Х.О.	341
Клименко І. В.	296	Кузьмичёв В.М.	405
Клочко Б. Г.	271	Кулагін Д.О.	115
Кнапінські М.	382	Кулаженко Є. Ю.	283
Кныш А.В.	371	Кулаженко О. М.	283
Кобозев А.Я.	165	Кулик В.В.	370, 420
Коваленко В.В.	107	Курган А. М.	258
Ковтун В. В.	468	Курган Д. М.	253, 254, 256, 263
Ковтун Ю.В.	333, 340, 349	Курган М. Б. ..	245, 247, 249, 253, 261, 264, 266, 270, 285
Козак О.О.	450	Куриленко О. Я.	136
Козаревская Т.В.	397	Куропятник А. С.	141
Козаченко Д.М.	183, 184, 185, 187, 189	Кухлівський С. В.	319, 365
Козаченко Д.Н.	191	Кушнир М.А.	423
Козачина В.А.	312, 315, 329	Кушнір В.І.	403
Козюпа О.М.	17	Кушнір М.А.	421
Колесник А.И.	171, 192	Лагдан С. П.	476, 477
Колесников С.Р.	73	Лазаренко В. І.	479
Кондратьева М.С.	327	Лашер А.Н.	278
Кондратюк С.М.	80, 82	Лашков О. В.	182
Конік К. С.	169		

Лебедев А. Ю.	236	Михальов О.І.	411
Лебедь Т.Е.	387, 407	Мілянйч А.Р.	55
Леонов А.В.	23	Мінчук В.П.	8
Лещинська А.Л.	337, 339, 347	Міронов Д. В.	160, 161
Линник Г. О.	258	Мірошніченко С. С.	467
Лисняк А.Г.	388	Міщенко А.А.	56, 59
Лисняк В.М.	328	Міщенко Т.М.	164
Лісняк О.Г.	389	Мозолевич Г. Я.	195, 485
Лобань О. О.	199	Монгарова Н.В.	87
Ловська А. О.	52	Монгарова Ю.Е.	84
Логвинов Г.В.	110	Монюк К.В.	317
Лоза К.Н.	410	Мостовой В.И.	412
Лоза С.П.	481	Муковоз С.П.	60
Лужицкий О. Ф.	264, 268	Мурадян Л.А.	31, 59, 60
Лукинов В.В.	410	Муха А. М.	137, 139
Лутаева Н. В.	491	Мямлин В. В.	65, 67, 69
Лычагина Т.А.	423	Мямлин С.В.	49, 54, 63, 64, 71, 72, 73, 75, 80, 82, 105, 116, 384
Любка В.С.	5, 7	Мямлин С.С.	76
Люткова О.В.	385	Мямлін С.В.	61, 62, 78, 117, 247, 335
Лява Р.Б.	343	Надеждин Ю.Л.	374, 376
Ляшенко К.И.	363	Надеждин Ю.Л.	413, 415
Мазуренко О. О.	193, 194	Назаров О. А.	196
Макар С.В.	206	Найдьонова В. О.	285
Макаревич Д.М.	380	Накашидзе І. С.	486
Макаров Ю. А.	267	Настечик М. П.	257
Макеева Е.Г.	36, 38, 40, 57	Науменко Н.Е.	118
Малівський А. М.	483	Недужа Л. О.	62
Маловічко В.В.	219, 231	Нерубайська І. О.	197
Маловічко Н.В.	223, 232	Нестеренко Г. І.	197, 199, 200, 201
Малюк А. О.	132	Нетеса А. Н.	298
Манашкин Л.А.	54	Нетеса К. Н.	300
Маренич О. Л.	128	Нетеса Н. И.	287
Маренич О. О.	128	Неточны Я.	47
Маркова І.А.	421	Нетребко В.В.	417
Маркова І.В.	340	Нечипорук М.В.	202
Маркуль Р. В.	257	Никитенко А. В.	133
Марочка В. В.	296	Никифорова О. А.	344, 345
Мartiнов І. Е.	58	Николаев Д.И.	423
Мartiшевський М.І.	10, 18	Нікітенко А. В.	140
Матвієнко Х. В.	459	Новік Р. Б.	270, 498
Матусевич О. О.	161	Озерова О. А.	204
Машихина П.Б.	312, 313, 329	Окороков А. М.	207, 213, 215
Меньшов І. С.	194	Олександренко В.П.	419
Метиженко В.С.	49	Олькевич А. П.	178
Мещерякова Т.М.	400, 401	Осовик В. М.	210
Милинчук Ю.А.	233, 234	Остапюк Б.Я.	78
Миронова Т.М.	408	Осташ О.П.	370, 420
Митяев А.А.	410	Островерхов Н.П.	113, 119
Михайленко Ю.В.	163	Очкасов О.Б.	3, 4, 7, 8, 10
Михаліченко П. Є.	138		

Павленко Т. А.	306	Ракша С. В.	141
Паланчук Д. В.	287	Редько Т.Д.	348
Палий Ю.Ф.	73	Рейдемейстер А.Г.	75, 83, 84, 85
Панасенков.Я.	105	Рейдемейстер О.Г.	78, 86
Паник Л. А.	205	Ренгач Н. Г.	275
Панська Є.О.	22	Решетняк Т.Б.	42
Пантилеенко Е. С.	487	Решетняк Т.П.	91, 328
Панчева К. Є.	439	Рибкін В. В.	244, 251, 257
Панченко І. В.	267	Різдванецький Д. В.	485
Паращевіна О. С.	488	Рогатинский Р.М.	374
Патласов Е. А.	260	Розгон О.В.	349
Патласов О. М.	251, 276	Ройбул П.А.	121, 124
Пацановський С.В.	426, 427, 429, 430, 432	Романенко Є. П.	358
Пашенко А.В.	120	Романюк Я.Н.	116
Перерва К. М.	490	Романюха Н.Р.	73
Перков О.М.	377, 379	Росточило Н.В.	316
Перков О.Н.	373, 405	Рудюк Н.А.	350
Петренко В. Д.	283, 289, 290, 292	Рукин А.Н.	238
Петренко В. И.	292	Рукин О.М.	222
Письменный Е.А.	72	Русакова Т.И.	310
Піляєва С.Б.	425	Русан А. А.	290
Пічурін В. В.	491	Рустамов Р.Ш.	183, 184
Плітченко С.О.	380	Рыбалка Р. В.	218, 236
Повстенко Я.Л.	100, 101, 102	Рыжов В.А.	47, 85
Погорілий Ю. В.	18	Рыжов С.В.	85
Подзігун І. І.	346	Рябко К.О.	20
Подлубный В.Ю.	85	Рябцева Н. П.	354
Полетаева Л.Н.	348	Рядковский В.В.	109
Полішко С.О.	421	Савельев А. І.	499
Пономаренко И. Ю.	461	Савенко А. С.	199, 200
Попович Н. М.	302	Савина О.П.	326
Потапов А. И.	294	Савицький В. В.	257
Примакін М. А.	365	Савлук В. Є.	272, 273, 274
Пристинська В. В.	295	Савченко К.Б.	63, 75, 87, 96
Приходько В.И.	64	Савчинский Б. В.	301, 304
Пришедько Е.Н.	278	Савчук О.М.	56, 89
Пройдак С.В.	382, 387, 396, 407	Саленко А. С.	239
Профатилов В. И.	234, 236	Салямон Є. Р.	135
Пугач О. В.	206	Самарська А.В.	355
Пуздря В.І.	347	Сандовский М.	335
Пуларія А.Л.	79, 86	Санін А.Ф.	423
Пустосьолов Є. О.	207	Сафронов А.М.	35, 36, 37
Пшенько В.А.	73, 80, 82	Свистун С.М.	37, 38, 41
Пшинько А.Н.	80, 82	Святко І. О.	289
Пшінько О. М.	295	Северин О.П.	492
Пшінько П. О.	296	Сергієнко І. Ю.	209
Радкевич А. В.	298, 300	Сердюк В.Н.	17
Разгонов А. П.	236, 237	Сердюк Т. М.	228, 240
Разгонов С. А.	237	Сидоренко Г. Г.	357
Разумов С. Ю.	208	Сикора Р.	47

Сирота С.А.	118	Харченко А.В.	126
Сістук В. О.	142	Хижа И.Ю.	118
Скалозуб В. В.	210	Хмелевська Н. П.	261, 263, 266
Скогарев И.Е.	165	Хміль В. В.	504
Скогарев І. Є.	137	Храмцов А.М.	426, 427, 429, 430, 432
Скуйбеда Е.Л.	385	Цина О. С.	201
Смирнов А.С.	31	Цуркан Ю. О.	213
Смирнова М. Л.	495	Чабак Ю.Г.	433
Смык М. С.	302	Чабан О. М.	506
Соболевская М.Б.	118	Чабанюк Е.В.	100
Сокирко В.А.	376	Чабанюк Є.В.	101, 102
Сокол О. В.	498, 499, 500	Чайковский О.А.	434
Соколан А. О.	249, 268	Чейлях А.П.	397
Соломатин С.К.	233, 234	Черкашина Н.О.	361
Сонькіна А. В.	211	Чернишенко К.Л.	153
Сорока М. Л.	318, 322, 358	Чернишов В. В.	294
Столярук Т.Г.	343	Черняев Д.В.	3, 10
Страдомські З.	377	Черняков М. М.	271
Стребуль Л. А.	501	Чирков А.Л.	111
Сулим А.А.	90	Чугай А. Д.	200
Сухоруков Б. Д.	302	Шавкун В. М.	145
Сюи Сяо Хай	376	Шань О.О.	415
Тараненко И. А.	227	Шаповалов В. О.	146
Тараненко С. Д.	251	Шапошник В.Ю.	32, 59, 84, 96
Таранець О. І.	212	Шатунов А.В.	75
Тарасенко В. П.	304	Шатунов О.В.	59
Татарко Ю.В.	421, 423	Шафран Л.М.	363
Терентьева Н. Л.	42, 44	Швец А.А.	100
Терещенко В. Г.	22	Швец О.М.	7
Тибайкина Т. Л.	503	Швец А.О.	62, 101, 102
Титаренко І.В.	91, 282	Шевеля В.В.	419
Ткаченко О.П.	92	Шевченко Л.В.	333, 361
Торопина Е. А.	274	Шевченко Т.Н.	398
Торопов Б.І.	189, 245, 266	Шевченко Я. І.	4
Третьякова Е.В.	363	Шейкіна О. Г.	134
Трепак С.Ю.	360	Шелейко Т.В.	40, 41, 92, 97
Труфанова О. И.	281	Шепета А. М.	211
Тюткин А. Л.	290, 292	Шепотенко А. П.	26
Тюткін О. Л.	283, 306	Шикунув А.А.	75, 84, 85
Уманов М.И.	260, 278	Шикунув О.А.	86, 96
Урсуляк Л.В.	108	Шимидзу К.	397
Устименко Д. В.	143	Шинкаренко В.И.	229
Фадеев В. О.	308	Широкобокова Н.В.	385
Федоренкова Л.И.	412	Шолудько В. В.	365
Федоров Е.Ф.	105, 107	Штапенко Е.П.	393, 394
Федоров Є.Ф.	112	Штапенко Э.Ф.	435
Філоненко Н.Ю.	425	Щека І.М.	426, 427, 429, 430, 432
Фомін О.В.	94	Щербина Є.В.	20
Фролов Р.А.	410	Юдін В. О.	58
Харлан В. І.	285	Юзифович М. І.	440

Ягода Д.А.....	110, 111
Яковлев В. О.....	244
Якубовская З.Н.	325
Ямпольский Д. О.....	289
Яновский П. А.....	177, 204
Яновська А. В.....	195

Яришкіна Л.О.....	317, 318, 332, 341, 361, 366
Ярмак А.А.....	107
Ярмола Н. С.....	215
Яцюк Р.А.	403
Ящук Е. И.	237

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ»	3
РОЗВИТОК МЕТОДУ НЕРОЗБІРНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ ЗА НЕРІВНОМІРНІСТЮ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ ВАЛА	
Боднар Б.Є., Очкасов О. Б., Децюра О. Я., Черняев Д. В.	3
ПРИРОДА ВИНИКНЕННЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ ОБЕРТАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЕРТОВОГО ДИСБАЛАНСУ ЯКОРЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА	
БОДНАР Б. Є., ОЧКАСОВ О. Б., ШЕВЧЕНКО Я. І.	4
ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ ТРАЄКТОРІЙ РУХУ ПОЇЗДІВ ПРИ РУШАННІ ТА НАБОРІ ШВИДКОСТІ	
БОДНАР Б. Є., КИСЛИЙ Д. М., ЛЮБКА В. С.	5
ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СИСТЕМ ДІАГНОСТУВАННЯ ЛОКОМОТИВІВ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ	
БОДНАР Б.Є., ОЧКАСОВ О.Б., ШВЕЦ О.М., ЛЮБКА В.С.	7
УЗГОДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЗЕЛЯ ТА ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ ТЕПЛОВОЗІВ В УМОВАХ ЗАВОДУ	
БОДНАР Б.Є., ОЧКАСОВ О.Б., КОРЕНЮК Р.О., МІНЧУК В.П.	8
УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ТЕПЛОВОЗА	
БОДНАР Б.Є., ОЧКАСОВ О.Б., МАРТИШЕВСЬКИЙ М.І., ЧЕРНЯЄВ Д.В., ГАСЮК Р.В.	10
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ОБЗОР СИСТЕМ СОДЕРЖАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ	
ГРИШЕЧКИНА Т.С.	11
МІКРОПРОЦЕСОРНЕ УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМИ ПЕРЕДАЧАМИ СУЧАСНИХ ТЕПЛОВОЗІВ	
КРАСИЛЬНИКОВ В. М., ВІТЧЕНКО А. С., КРАСИЛЬНИКОВ М. В.	13
ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОГО УПРАВЛІННЯ НА МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗАХ	
КРАСИЛЬНИКОВ В. М., БЕРКУТ О. В. КРАСИЛЬНИКОВ М.В.	14
130-ЛЕТИЕ ТРУДОВОГО ПУТИ ДНЕПРОПЕТРОВСКОГО ТЕПЛОВОЗРЕМОНТНОГО ЗАВОДА	
КРАСИЛЬНИКОВ В.Н.	16
АКТУАЛЬНІСТЬ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТА ЗЧЕПЛЕННЯ ПАРИ КОЛЕСО-РЕЙКА	
СЕРДЮК В.Н., КОЗЮПА О.М.	17
ЗАМІНА ТУРБОКОМПРЕСОРА ТЕПЛОВОЗА 2ТЭ10 ^В	
МАРТИШЕВСЬКИЙ М. І., БОБИРЬ Д. В., ПОГОРІЛИЙ Ю. В.	18
МОДЕРНІЗАЦІЯ СХЕМ ТЕПЛОВОЗІВ ЧМЕЗ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ЗА СИСТЕМОЮ ДВОХ ОДИНИЦЬ	
ГАТЧЕНКО В.О.	19
РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ СЛУЖБИ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ МАНЕВРОВИХ ТЕПЛОВОЗІВ	
РЯБКО К.О., ЩЕРБИНА Є.В.	20
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ ПРУЖНОГО ПІДВІШУВАННЯ ЕЛЕКТРОВАЗІВ	
ГАГІН Л. Ф. ТЕРЕЩЕНКО В. Г.	22

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ПАЛИВА ЛОКОМОТИВАМИ ГАГІН Л.Ф., ПАНСЬКА Є.О.	22
ПОКРАЩЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ ЛОКОМОТИВІВ МЕТКОМБІНАТУ ГАГІН Л.Ф., ЛЕОНОВ А.В.	23
ПІДВИЩЕННЯ РЕСУРСУ КОЛІСНИХ ПАР ГАГІН Л.Ф., ГУРЖІЙ О.В.	24
ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОСТІ ТЕПЛОВИЗНИХ ДВИГУНІВ ШЕПОТЕНКО А. П.	26
 СЕКЦИЯ 2 «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА ВАГОНОВ»	
DEVELOPMENT PERSPECTIVES OF THE POLISH SUW 2000 AUTOMATIC VARIABLE GAUGE AXLES CHANGE SYSTEM CIEŚLA M., SŁADKOWSKI A.	28
РОТАЦИОННЫЙ ВИХРЕТОКОВЫЙ ТОРМОЗ БАБАЕВ А.М., МУРАДЯН Л.А., СМЕРНОВ А.С.	31
ДИАКОПТИКА ТОРМОЗНОЇ РЫЧАЖНОЇ ПЕРЕДАЧІ ВАГОНА БАБАЕВ А.М., ШАПОШНИК В. Ю.	32
ВЛИЯНИЕ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ТОРМОЖЕНИЙ НА ТЕМПЕРАТУРУ НАГРЕВА ДИСКА ВОДЯНИКОВ Ю.Я., ГРЕЧКО А.В., КОРАБЕЛЬНИКОВ О.Л.	34
НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ИЗМЕРЕНИЯ ТОРМОЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ВОДЯНИКОВ Ю.Я., САФРОНОВ А.М., ЖИХАРЦЕВ К.Л.	35
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТОРМОЖЕНИЯ ОДИНОЧНОГО ВАГОНА ВОДЯНИКОВ Ю.Я., САФРОНОВ А.М., МАКЕЕВА Е.Г.	36
ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ НАПОЛНЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ЦИЛИНДРА СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ НА ТОРМОЗНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ВОДЯНИКОВ Ю.Я., САФРОНОВ А.М., СВИСТУН С.М.	37
МЕТОДОЛОГИЯ ПЕРЕСЧЕТА ТОРМОЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОДИНОЧНОГО ВАГОНА НА ТОРМОЗНУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОЕЗДА ВОДЯНИКОВ Ю.Я., СВИСТУН С.М., МАКЕЕВА Е.Г.	38
СИЛЫ ИНЕРЦИИ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ ПАССАЖИРСКОГО ВАГОНА ВОДЯНИКОВ Ю.Я., ШЕЛЕЙКО Т.В., МАКЕЕВА Е.Г.	40
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОРМОЗНОГО ПУТИ ЕДИНИЦ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ ВОДЯНИКОВ Ю.Я., ШЕЛЕЙКО Т.В., СВИСТУН С.М.	41
ЗАСТОСУВАННЯ СЕЛЕКТИВНИХ ВІКОН ДЛЯ КЛІМАТИЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ГАБРИНЦЬ В. О., ТЕРЕНТЬЄВА Н. Л., РЕШЕТНЯК Т.Б.	42
СИСТЕМИ КЛІМАТИЗАЦІЇ ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНУ З ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕПЛОВОГО НАСОСУ ГАБРИНЦЬ В. О., ТЕРЕНТЬЄВА Н. Л.	44

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЙ ЛИТИХ БОКОВИХ РАМ ВІЗКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ РУХОМОГО СКЛАДУ ДОНЧЕНКО А. В., БОНДАРЕВ С. В., БАГРОВ О.М.,.....	46
ПОКАЗАТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА В ЕЛЕКТРОПОЕЗДАХ СЕРИИ ЕJ 675 В ЗИМНІЙ ПЕРІОД ДУГАНОВ А.Г., ВИСЛОГУЗОВ В.Т., ЕПОВ В.П., РЫЖОВ В.А. КИРИЛЬЧУК О.А., СИКОРА Р., ДОСТАЛ Я., НЕТОЧНЫ Я.	47
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ДУГАНОВ О.Г., КИРИЛЬЧУК О.А., МЕТИЖЕНКО В.С.	49
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА КАЖКЕНОВ А.З. ¹ , МЯМЛИН С.В. ² , ГРИДАСОВА А.В. ²	49
АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ КИВИШЕВА А. В.....	50
КОМПЛЕКСНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ КУЗОВІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ПОРОМАМИ ЛОВСЬКА А. О.....	52
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАБОТЫ КЛИНОВЫХ ФРИКЦИОННЫХ ГАСИТЕЛЕЙ КОЛЕБАНИЙ ЧЕТЫРЁХОСНЫХ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ МАНАШКИН Л.А., МЯМЛИН С.В.	54
ДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ ГНУЧКОГО МЕХАНІЗМУ ДЛЯ ВИДАЛЕННЯ ЗАСТИГЛОГО ПЕКУ ІЗ КОТЛІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЦИСТЕРН МІЛЯНИЧ А.Р.	55
ВАГОНИ НА КОВЗУНАХ ПОСТІЙНОГО КОНТАКТУ МІЩЕНКО А.А., САВЧУК О.М.	56
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ МАКЕЕВА Е.Г.	57
АНАЛІЗ РОБОТИ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТОМОГО ОПОРУ, ЩО ВИНИКАЄ В БУКСОВИХ ПІДШИПНИКАХ ВАНТАЖНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ В ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАРТИНОВ І. Е., ЮДІН В. О.	58
ВИЗНАЧЕННЯ СИЛИ НАТИСНЕННЯ ГАЛЬМОВИХ КОЛОДОК ТА ЗВАЖУВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ МУРАДЯН Л. А., ШАТУНОВ О.В., МІЩЕНКО А.А., ШАПОШНИК В.Ю.	59
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ВСЕСЕЗОННЫХ ТОРМОЗНЫХ ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ МУРАДЯН Л.А., БАБАЕВ А.М., МУКОВОЗ С.П.	60
ВАРІАТИВНІСТЬ КОМПОНОВКИ МОДУЛІВ СИСТЕМ АКТИВНОЇ ПІДВІСКИ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ МЯМЛІН С.В., АНДРЕЄВ О.А., ГРІЧАНІЙ М.А.	61
ВПЛИВ ПОКАЗНИКІВ ТЕРТЯ НА ДИНАМІКУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ МЯМЛІН С.В., НЕДУЖА Л. О., ШВЕЦЬ А. О.	62

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ МЯМЛИН С.В., ЖИЖКО В.В., САВЧЕНКО К.Б.	63
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ТЕЛЕЖЕК ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ МЯМЛИН С.В., ПРИХОДЬКО В.И., ДУЗИК В.Н., ЖИЖКО В.В.	64
АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СТРУКТУР ГИБКИХ ВАГОНРЕМОНТНЫХ ПОТОКОВ МЯМЛИН В. В.	65
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОМПОНОВКИ УЧАСТКОВ ВАГОНРЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ МЯМЛИН В. В.	67
ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ГИБКОГО ВАГОНРЕМОНТНОГО ПОТОКА ПРИ ПОМОЩИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПУТЁМ «РАСШИРЕНИЯ УЗКИХ МЕСТ» МЯМЛИН В. В.	69
АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛУВАГОНОВ МЯМЛИН С.В., КЕБАЛ И. Ю.	71
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНЫХ КОМПЛЕКТОВ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ МЯМЛИН С.В., ПИСЬМЕННЫЙ Е.А.	72
ОСЬ КОЛЕСНОЙ ПАРЫ С ПОЛОСТЬЮ ПОСТОЯННОГО СЕЧЕНИЯ МЯМЛИН С.В., ПШЕНЬКО В.А., ПАЛИЙ Ю.Ф., РОМАНЮХА Н.Р., КОЛЕСНИКОВ С.Р., КЕБАЛ И.Ю.	73
ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 ТС НА ТЕЛЕЖКАХ МОДЕЛИ 18-9836 МЯМЛИН С.В., РЕЙДЕМЕЙСТЕР А.Г., ЖИЖКО В.В., САВЧЕНКО К.Б., ШАТУНОВ А.В., КАЛАШНИК В.А., ШИКУНОВ А.А.	75
СОЗДАНИЕ НОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПОЛУВАГОНОВ С УЧЕТОМ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ МЯМЛИН С.С.	76
ВИЗНАЧЕННЯ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ ОСТАПЮК Б.Я., МЯМЛІН С.В., РЕЙДЕМЕЙСТЕР О.Г.	78
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВІЯВЛЕННЯ ПОШКОДЖЕНЬ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ ВАГОНІВ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ПУЛАРІЯ А.Л., АНДРЕЄВ О.А.	79
ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА ДИСКОВЫХ ТОРМОЗОВ СКОРОСТНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПШИНЬКО А.Н., МЯМЛИН С.В., ПШЕНЬКО В.А., КОНДРАТЮК С.М., КЕБАЛ И.Ю.	80
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ВНЕДРЕНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НОВЫХ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ ПШИНЬКО А.Н., МЯМЛИН С.В., ПШЕНЬКО В.А., КОНДРАТЮК С.М., КЕБАЛ И. Ю.	82
МОДЕЛЬ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ РЕЙДЕМЕЙСТЕР А. Г., КИВИШЕВА А. В.	83

СОПРОТИВЛЕНИЕ УСТАЛОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС С ПЛОСКОКОНИЧЕСКИМ И КРИВОЛИНЕЙНЫМ ДИСКОМ РЕЙДЕМЕЙСТЕР А.Г., ШИКУНОВ А.А., МОНГАРОВА Ю.Е., ШАПОШНИК В.Ю.	84
ОБ УЛУЧШЕНИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ РЕЙДЕМЕЙСТЕР А.Г., КАЛАШНИК В.А., ПОДЛУБНЫЙ В.Ю., ШИКУНОВ А.А., РЫЖОВ В.А., РЫЖОВ С.В.	85
МІЦНІСТЬ ТА ЗАЛИШКОВИЙ РЕСУРС КУЗОВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ З ЛОКАЛЬНИМИ КОРОЗІЙНИМИ ПОШКОДЖЕННЯМИ ХРЕБТОВОЇ БАЛКИ РЕЙДЕМЕЙСТЕР О.Г., ПУЛАРІЯ А.Л., ГРІЧАНІЙ М.А., КАЛАШНИК В.О., ШИКУНОВ О.А.	86
ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ РЕЄСТРАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ ГАЛЬМУВАННЯ САВЧЕНКО К.Б., КОСОРИГА Ю.О., ЗАЄЦЬ О.П., МОНГАРОВА Н.В.	87
РОЗСУВНА КОЛІСНА ПАРА «РКП-ДНУЗТ», ЯК ЕФЕКТИВНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ЗМІНИ ШИРИНИ КОЛІЇ РУХОМИМ СКЛАДОМ САВЧУК О.М., КИРИЛЬЧУК О.А.	89
РАСЧЕТ ЭНЕРГОЕМКОСТИ НАКОПИТЕЛЯ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВАРИЙНОГО ВЫВОДА ЭЛЕКТРОПОЕЗДА МЕТРОПОЛИТЕНА ИЗ ТУННЕЛЯ СУЛИМ А.А.	90
ТЕПЛОМАСООБМІННІ АПАРАТИ ПЛІВКОВОГО ТИПУ ДЛЯ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ ТИТАРЕНКО І.В., РЕШЕТНЯК Т.П.	91
ЗАСІДАННЯ МТК 524 В РАМКАХ МІЖНАРОДНОГО ФОРУМУ «ДЕНЬ МІЖДЕРЖАВНИХ СТАНДАРТІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ДЕРЖАВ-УЧАСНИЦЬ СНД» ТКАЧЕНКО О.П., ДОНЧЕНКО А.В., ШЕЛЕЙКО Т.В.	92
ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ НАПРЯМКІВ ПРОЕКТУВАННЯ НЕСУЧИХ СИСТЕМ НАПІВВАГОНІВ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ЇХ ВИРОБНИЦТВА ФОМІН О.В.	94
ДУБЛЮЮЧА СИСТЕМА ВИЗНАЧЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НЕСАМОХІДНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ ШАПОШНИК В.Ю., ШИКУНОВ О.А., САВЧЕНКО К.Б.	96
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО РАСШИРЕНИЮ ДИАПАЗОНА РЕГУЛИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИЛЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗАГРУЗКИ ВАГОНА ШЕЛЕЙКО Т.В.	97
СЕКЦИЯ 3 «ДИНАМИКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА И БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ»	99
К ВОПРОСУ О НАХОЖДЕНИИ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН В СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ БРЫНЗА А.А.	99
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ВАГОНОВ ОТ ВЫЖИМАНИЯ ИХ ПРОДОЛЬНЫМИ СИЛАМИ В ПОЕЗДАХ АКУЛОВ А.С., ЖЕЛЕЗНОВ К.И., ЗАБОЛОТНЫЙ А.Н., ПОВСТЕНКО Я.Л., ЧАБАНЮК Е.В., ШВЕЦ А.А.	100
ВИКОРИСТАННЯ РОЗРАХУНКІВ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РУХУ ПОЇЗДІВ У	

ТРЕНАЖЕРНИХ КОМПЛЕКСАХ

АКУЛОВ А.С., ЖЕЛЕЗНОВ К.И., ЗАБОЛОТНИЙ О.М., ПОВСТЕНКО Я.Л.,
ЧАБАНЮК Є.В., ШВЕЦЬ А.О.101

НАВЧАЛЬНІ ТРЕНАЖЕРИ МАШИНІСТІВ ЛОКОМОТИВІВ

АКУЛОВ А.С., ЖЕЛЕЗНОВ К.И., ЗАБОЛОТНИЙ О.М., ПОВСТЕНКО Я.Л., ЧАБАНЮК
Є.В., ШВЕЦЬ А.О.102

РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ МОДЕРНИЗОВАННЫХ

ЛОКОМОТИВОВ БЕЛЕЦКИЙ Ю. В.103

УПРУГО-ФРИКЦИОННЫЙ СКОЛЬЗУН ДЛЯ ТЕЛЕЖКИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

ВАЙЧУНАС Г., МЯМЛИН С.В., БОСОВ А.А., ПАНАСЕНКО В.Я., КЛИМЕНКО И. В.,
ФЕДОРОВ Е. Ф.105

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КАЧЕСТВ ВСТАВОК

ПАНТОГРАФОВ ЭЛЕКТРОВОЗОВ

ГОРОБЕЦ В.Л., КОВАЛЕНКО В.В., ФЕДОРОВ Е.Ф., ЯРМАК А.А.107

ОЦЕНКА ПРОДОЛЬНОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ПОЕЗДОВ ПРИ ИХ СТОЛКНОВЕНИИ

ГОРОБЕЦ В.Л., УРСУЛЯК Л.В.108

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ ЭР1,ЭР2 ЗА ПРЕДЕЛАМИ УСТАНОВЛЕННОГО СРОКА СЛУЖБЫ

ГОРОБЕЦ В.Л., БОНДАРЕВ А.М.,РЯДКОВСКИЙ В.В.109

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ОСЕЙ КОЛЁСНЫХ ПАР

ГОРОБЕЦ В.Л., ЯГОДА Д.А., ЛОГВИНОВ Г.В.110

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В ГРУНТЕ УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПОЕЗДОВ

ГОРОБЕЦ В.Л., ДЗИЧКОВСКИЙ Е.М., КРИВЧИКОВ А.Е., ЯГОДА Д.А.,
ЧИРКОВ А.Л.111

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАНЬ МОДЕРНІЗОВАНИХ ФІТИНГОВИХ ПЛАТФОРМ МОДЕЛЕЙ 13-9004, 13-470, 13-7024, 13-4012-45, ЗАВАНТАЖЕНИХ ПОРОЖНІМИ ВЕЛИКОТОННАЖНИМИ КОНТЕЙНЕРАМИ, З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗІ ШВИДКОСТЯМИ ДО 100КМ/Г»

ГРАНОВСЬКИЙ Р.Б., ФЕДОРОВ Є.Ф., ДЗИЧКОВСЬКИЙ Є.М., КРИВЧИКОВ О.Є.,
ГАРКАВІ Н.Я., ГРАНОВСЬКА Н.Й.112

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПУТЕВОЙ МАШИНЫ 09-3Х ПРОИЗВОДСТВА ПАО «СТАРОКРАМАТОРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

ОСТРОВЕРХОВ Н.П., ДЗИЧКОВСКИЙ Е.М., КРИВЧИКОВ А.Е.113

ВЛИЯНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ РАМ КУЗОВОВ И ТЕЛЕЖЕК

КОСТРИЦА С.А.114

ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯННЯ МАРШРУТНОЇ КАРТИ РУХУ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ПОЇЗДОМ КУЛАГІН Д.О., АНДРІЄНКО П.Д.115

ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЦИСТЕРН ПРИ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ ДВИЖЕНИЯ

МЯМЛИН С.В., РОМАНЮК Я.Н.116

ОЦІНКА РЕСУРСУ ТА ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОСНОВНИХ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ОДИНИЦЬ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРОМТРАНСПОРТУ НА ПРИКЛАДІ ТЕПЛОВОЗІВ ТГМ6А ТА ТЯГОВИХ АГРЕГАТІВ ОПЕ1А ТА ПЕ2М МЯМЛІН С.В., ГОРОБЕЦЬ В.Л., БОНДАРЄВ О.М.	117
РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ КОНЦЕПЦИИ ПАССИВНОЙ ЗАЩИТЫ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ АВАРИЙНЫХ СТОЛКНОВЕНИЯХ НАУМЕНКО Н.Е., СИРОТА С.А., СОБОЛЕВСКАЯ М.Б., ХИЖА И.Ю.	118
РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИЕМОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОТРИСЫ ДИЗЕЛЬНОЙ АД- 01 ПРОИЗВОДСТВА ПРАО «НПК ДНЕПРОСПЕЦМАШ» ОСТРОВЕРХОВ Н.П., ДЗИЧКОВСКИЙ Е.М., КРИВЧИКОВ А.Е.	119
О ВОЗМОЖНОСТИ УСТОЙЧИВОЙ ДИАМАГНИТНОЙ ЛЕВИТАЦИИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПАЩЕНКО А.В.	120
МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ МАГНИТОВ НА СИЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОГО ПОДВЕСА РОЙБУЛ П.А.	121
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ВАГОНА НА МАГНИТНОМ ПОДВЕСЕ, ДВИЖУЩЕГОСЯ ВДОЛЬ ПУТЕВОЙ СТРУКТУРЫ ПЕРЕМЕННОЙ КРИВИЗНЫ В ПЛАНЕ С УЧЕТОМ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ РОЙБУЛ П.А.	124
АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ПАССАЖИРСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ХАРЧЕНКО А.В.	126
СЕКЦИЯ 4 «ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТ»	128
ВПЛИВ ЯКОСТІ ЖИВЛЯЧОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА НАГРІВАННЯ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ЗМІННОГО СТРУМУ БАЛІЙЧУК О. Ю., ДУБИНЕЦЬ Л. В., ДУХНОВСЬКИЙ О. М., МАРЕНИЧ О. О., МАРЕНИЧ О. Л.	128
ПРОБЛЕМИ ІНТЕГРАЦІЇ ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ДО СИСТЕМИ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ БОНДАР О. І.	129
СПРОЩЕНА МЕТОДИКА ВСТАНОВЛЕННЯ ПОДІБНОСТІ НЕЛІНІЙНИХ СИСТЕМ БОНДАРЕНКО Ю. С.	130
ВПЛИВ ДИНАМІЧНОЇ ІНДУКТИВНОСТІ НА ШВИДКІСТЬ ЗРОСТАННЯ СТРУМУ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ В КОЛАХ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ КАРЗОВА О. О.	131
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЯК ЛІНЕАРИЗОВАНОГО ОБ'ЄКТА РЕГУЛЮВАННЯ КЕДРЯ М. М., МАЛЮК А. О.	132
РЕКУПЕРАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ТЯГОВЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ КОСТИН Н. А., НИКИТЕНКО А. В.	133

ВПЛИВ ЯКОСТІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ КОСТІН М. О., ШЕЙКІНА О. Г.	134
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ДК-409 КОМПРЕСОРІВ ЕК-7Б ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ЭР-1 КРАСНОВ Р. В., САЛЯМОН Є. Р.	135
ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОМПЕНСУВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ПРОВАЛІВ НАПРУГИ ЖИВЛЕННЯ АВАРІЙНИХ РЕЛЕ КУРИЛЕНКО О. Я.	136
ОСОБЛИВОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА НАДІЙНІСТЬ ДОПОМІЖНИХ МАШИН ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ ЗМІННОГО СТРУМУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ МУХА А. М., БАЛІЙЧУК О. Ю., СКОГАРЕВ І. Є.	137
ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ В СИЛОВИХ КОЛАХ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ ЗМІННОГО СТРУМУ МИХАЛІЧЕНКО П. Є., КРУГЛІКОВА К. Г.	138
ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ МУХА А. М.	139
ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ВТРАТ РЕКУПЕРОВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ В ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ НІКІТЕНКО А. В.	140
ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РЕЗЕРВОВ ЭНЕРГИИ ПРИВОДОВ ПОДВЕСНЫХ КАНАТНЫХ ДОРОГ РАКША С. В., ГОРЯЧЕВ Ю. К., КУРОПЯТНИК А. С., ИЗМАЙЛОВ М. Р.	141
ВИКОРИСТАННЯ ПРИМУСОВОГО УПРАВЛІННЯ ОБЕРТАННЯМ ЗАДНІХ ВЕДУЧИХ КОЛІС КАР'ЄРНОГО САМОСКИДА ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЙОГО МАНЕВРОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СІСТУК В. О.	142
ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД В ГІБРИДНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБАХ УСТИМЕНКО Д. В.	143
ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ ШАВКУН В. М.	145
АПРОКСИМАЦІЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗАРЯДУ ЗВОРОТНОГО ВІДНОВЛЕННЯ СИЛОВИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ ВІД ПРЯМОГО СТРУМУ І ШВИДКОСТІ ЙОГО СПАДУ ШАПОВАЛОВ В. О.	146
СЕКЦИЯ 5 «ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ»	147
НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМИ «КОНТАКТНИЙ ПРОВІД – СТРУМОЗНІМАЛЬНИЙ ЕЛЕМЕНТ» АНТОНОВ А. В.	147
ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНИХ ПЛАСТИН СТРУМОПРИЙМАЧІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ БАБ'ЯК М. О.	148
АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ СХЕМНЫХ РЕШЕНИЙ СИЛОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ	

ЕЛЕКТРОВОЗА С ПРОМЕЖУТОЧНЫМ ЗВЕНОМ ПОВЫШЕННОЙ ЧАСТОТЫ БЕЛУХИН Д. С.	149
НЕОБХІДНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ КЕРОВАНИХ ПІДСИЛЮЮЧИХ ПУНКТІВ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ НАПРУГИ УЗДОВЖ ЕЛЕКТРИФІКОВАНОЇ ДІЛЯНКИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ БОСІЙ Д.О., КОСАРЕВ Є.М.	150
СИСТЕМА РОЗПОДІЛЕНОГО ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ НАПРУГИ ЕЛЕКТРИФІКОВАНИХ ДІЛЯНОК ПОСТІЙНОГО СТРУМУ БОСІЙ Д.О.	151
БЕЗРЕОСТАТНИЙ ПУСК І РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗА ЧС2 ВІСІН М.Г., КІЙКО А.І., ВЛАСЕНКО Б.Т., ЧЕРНИШЕНКО К.Л.	153
АНАЛІЗ ЕНЕРГОЄМНОСТІ ОКРЕМИХ ФАЗ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ ГЕТЬМАН Г.К., ВАСИЛЬСВ В. Є.	154
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЯГОВО-ЕНЕРГЕТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОВОЗІВ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ ГОЛІК С.М.	155
УПРОЩЕННЫЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ЗАЩИТЫ ПО ПРИРАЩЕНИЮ ТОКА ДАНИЛОВ А.А.	156
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРИЕМО-СДАТОЧНЫХ ИСПЫТАНИЙ ТЯГОВЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ДРУБЕЦКИЙ А. Е.	157
МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЧОТИРИКВАДРАНТНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА В СЕРЕДОВИЩІ MATLAB ЗАБАРИЛО Д. О.	158
IMPROVING THE INDIRECT METHOD FOR DETERMINING ENERGY LOSSES IN CONTACT LINE OF RAILWAYS KIRILYUK T.I.	159
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВИХ МЕРЕЖ НА ОСНОВІ ПРОЦЕСНОГО ПІДХОДУ МІРОНОВ Д. В.	160
ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБЛЕМ З ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ОСНОВНОГО СИЛОВОГО ОБЛАДНАННЯ ТЯГОВИХ ПІДСТАНЦІЙ МАТУСЕВИЧ О. О., МІРОНОВ Д. В.	161
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИПРОБУВАННЯ НА НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ NRCS2 НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ МИХАЙЛЕНКО Ю.В., ЗАБАРИЛО Д.О.	163
ІДЕНТИФІКАЦІЯ ПРИСТРОЇВ СИСТЕМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ТЯГИ ЯК МЕТОД СТВОРЕННЯ ЇХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ МІЩЕНКО Т.М.	164
ИСТИРАЕМОСТЬ КОНТАКТНОГО ПРОВОДА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ КОНТАКТНЫМИ НАКЛАДКАМИ ТОКОПРИЕМНИКА ИЗ РАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ	

СКОГАРЕВ І.Е., КОБОЗЕВ А.Я., ДЕМЧУК Р.Н., ГЕРГЕЛЬ Н.А., ВИКТОРОВА Е.А....165

СЕКЦІЯ 6 «ТРАНСПОРТНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВОЗОК»167

УДОСКОНАЛЕННЯ КРИТЕРІЇ ВИБОРУ ЧЕРГОВОСТІ РОЗПУСКУ СОСТАВІВ З
УРАХУВАННЯМ ЗАВДАНЬ ПОПЕРЕДНЬОГО СОРТУВАННЯ ВАГОНОПОТОКІВ
БАРДАСЬ О. О.167

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ФРАКТАЛЬНЫХ СВОЙСТВ МОДЕЛИ РАСШИРЕННОГО
ЛОГИСТИЧЕСКОГО ОТОБРАЖЕНИЯ
БЕЛЫЙ Б. Б.168

ВУГІЛЬНА ПРОМИСЛОВІСТЬ В УКРАЇНІ ТА ПЕРЕВЕЗЕННЯ КАМ'ЯНОГО ВУГІЛЛЯ
ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ
БЕХ А. П., КОНІК К. С.169

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА МАНЕВРОВЫМИ ТЕПЛОВОЗАМИ ПРИ
РАСФОРМИРОВАНИИ СОСТАВОВ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ГОРКАХ
БОБРОВСКИЙ В. И., ДЕМЧЕНКО Е. Б.170

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ
СОРТИРОВОЧНЫХ ПАРКОВ СТАНЦИЙ
БОБРОВСКИЙ В. И., КОЛЕСНИК А. И.171

ПРОГНОЗНА МОДЕЛЬ НАПРЯМКУ В АВТОМАТИЗОВАНІЙ СИСТЕМІ
ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ РОБОТОЮ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ
ВЕРНИГОРА Р. В., ЄЛЬНІКОВА Л. О.173

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ
НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И СТАНЦИЙ ПРИМЫКАНИЯ
ГАРЛИЦКИЙ Е.И.174

АНАЛІЗ КОНКУРЕНТНИХ НАПРЯМКІВ СЛІДУВАННЯ ТРАНЗИТНИХ ВАНТАЖІВ
ГЕРМАНЮК Ю.М., ДАНИЛІВ О.Д., БАСАЙ В.В.175

ДО ПИТАННЯ ЗАСТОСУВАННЯ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ ПРИ КЕРУВАННІ
РОЗФОРМУВАННЯМ СОСТАВІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ
ДЕМЧЕНКО Є. Б., ДОРОШ А. С.176

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА РОСПУСКА СОСТАВОВ ПРИ НАЛИЧИИ ВАГОНОВ,
КОТОРЫЕ ЗАПРЕЩЕНО СПУСКАТЬ С ГОРКИ БЕЗ ЛОКОМОТИВА
ЖУРАВЕЛЬ В. В., ЖУРАВЕЛЬ И. Л., ЯНОВСКИЙ П. А.177

РОЛЬ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ
ІСНУЮЧИХ ОБСЯГІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ
ЖУРАВЕЛЬ І. Л., ЖУРАВЕЛЬ В. В., ОЛЬКЕВИЧ А. П.178

СПІЛЬНИЙ ШЛЯХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВІЙСЬК І ОРГАНІВ ВІЙСЬКОВИХ СПОЛУЧЕНЬ.
ЗАРОДЖЕННЯ, СТАНОВЛЕННЯ, ПРОБЛЕМИ, ПЕРСПЕКТИВИ
ЗАЙЦЕВ М. П.179

ПРОБЛЕМИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІСЦЕВИХ ВАГОНОПОТОКІВ В ПОЇЗДА В СУЧАСНИХ
УМОВАХ
КЛИМЕНКО І. А., ЛАШКОВ О. В.182

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВІДПРАВНИЦЬКОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ
ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ
КОЗАЧЕНКО Д. М., ВЕРНИГОРА Р. В., РУСТАМОВ Р.Ш.183

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БІМОДАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ	
КОЗАЧЕНКО Д. М., ВЕРНИГОРА Р. В., РУСТАМОВ Р.Ш.	184
ДОСЛІДЖЕННЯ БІМОДАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
КОЗАЧЕНКО Д.М., ЙОЛКІН В.Ю., КРУШЕЛЬНИЦЬКИЙ А.В.	185
ПЕРЕДПРОЕКТНЕ ОБСТЕЖЕННЯ, ЯК ОДИН ІЗ ЕТАПІВ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ	
КОЗАЧЕНКО Д.М., ГОРБОВА О.В. ЗІНЕНКО О.Л.	187
ОБЛАСТІ ДОПУСТИМИХ РЕЖИМІВ РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ НА СОРТУВАЛЬНИХ ГІРКАХ	
КОЗАЧЕНКО Д.М., ТОРОПОВ Б.І., БОЛВАНОВСЬКА Т.В.	189
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДЕРЖЕК ПОЕЗДОВ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТВЕРДЫХ НИТОК ГРАФИКА	
КОЗАЧЕНКО Д.Н., БАЛАНОВ В.О.	191
ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ПАРКОВОЙ ТОРМОЗНОЙ ПОЗИЦИИ НА СОРТИРОВОЧНЫХ ПУТЯХ	
КОЛЕСНИК А.И.	192
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВЕЛИЧИНИ ОСНОВНОГО ПИТОМОГО ОПОРУ НА ОПТИМІЗАЦІЮ РЕЖИМІВ РОЗФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ	
КУДРЯШОВ А. В., МАЗУРЕНКО О. О.	193
НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ	
МЕНЬШОВ І. С., МАЗУРЕНКО О. О.	194
ОПЕРАТИВНИЙ РОЗПОДІЛ ПОЇЗДОПОТОКІВ ПО ЛАНКАМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ПОЛІГОНУ	
МОЗОЛЕВИЧ Г. Я., ЯНОВСЬКА А. В.	195
СУЧАСНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В УПРАВЛІННІ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	
НАЗАРОВ О. А.	196
ПИТАННЯ ДО ПОБУДОВИ ГРАФІКА РУХУ ПОЇЗДІВ	
НЕСТЕРЕНКО Г. І., НЕРУБАЙСЬКА І. О., ГАНІЛОВА Т. О.	197
ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА СКЛАДАННЯ ГРАФІКУ РУХУ ПОЇЗДІВ	
НЕСТЕРЕНКО Г. І., САВЕНКО А. С., ЛОБАНЬ О. О.	199
ДО ПИТАННЯ РОЗРАХУНКУ СТАНЦІЙНИХ ІНТЕРВАЛІВ	
НЕСТЕРЕНКО Г. І., САВЕНКО А. С., ЧУГАЙ А. Д.	200
ПРИКОРДОННІ СПЕЦІАЛЬНІ ЕКОНОМІЧНІ ЗОНИ ЯК ЧАСТИНА МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ	
НЕСТЕРЕНКО Г. І., ЦИНА О. С.	201
ПРОБЛЕМА «БРОСАНИЯ» ПОЕЗДОВ НА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ	
НЕЧИПОРУК М.В.	202
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ КРУПНЫХ ГОРОДОВ	
ОЗЕРОВА О. А., ЯНОВСКИЙ П. А.	204
О ДИНАМИЧЕСКИХ МОДЕЛЯХ УПРАВЛЕНИЯ НЕОДНОРОДНЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ СЕТЯМИ	
ПАНИК Л. А.	205
АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ НА ПІДПРИЄМСТВАХ УКРЗАЛІЗНИЦІ ТА ШЛЯХИ ЙОГО ЗНИЖЕННЯ	
ПУГАЧ О. В., МАКАР С.В. ¹	206

ПЕРСПЕКТИВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ТЕРМІНАЛІВ В УКРАЇНСЬКИХ МОРСЬКИХ ПОРТАХ ПУСТОСЬОЛОВ Є. О., ОКОРОКОВ А. М.	207
АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ АУДИТОРНИМ ФОНДОМ ЗАКЛАДІВ ОСВІТИ РАЗУМОВ С. Ю.	208
РОЗВИТОК ЗЕРНОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ В УКРАЇНІ СЕРГІЄНКО І. Ю., БЕХ А. П.	209
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ІНВЕСТИЦІЙНИХ ПРОЕКТІВ МЕТОДАМИ НЕЧІТКОГО УПРАВЛІННЯ СКАЛОЗУБ В. В., ІВАНОВ О. П., ОСОВИК В. М.	210
ВПЛИВ ВІДПРАВНИЦЬКОЇ МАРШРУТИЗАЦІЇ НА ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПРОМИСЛОВОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ СОНЬКІНА А. В., ШЕПЕТА А. М.	211
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ОРГАНІЗАЦІЇ ШВИДКІСНОГО РУХУ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ТАРАНЕЦЬ О. І., БАРКАЛОВ І. В.	212
ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ ЦУРКАН Ю. О., ОКОРОКОВ А. М.	213
ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВИДІВ ТРАНСПОРТУ В МОРСЬКИХ ТОРГОВЕЛЬНИХ ПОРТАХ ЯРМОЛА Н. С., ОКОРОКОВ А. М.	215
СЕКЦИЯ 7 «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОК»	217
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСКОРЕННОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА РАБОТУ АППАРАТУРЫ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ БЕЗНАРЫТНЫЙ А. М.	217
ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ ПРИБОРОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ БОНДАРЕНКО Б. М., РЫБАЛКА Р. В.	218
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ФОТО ФІКСАЦІЇ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЗАЙНЯТОСТІ ПЕРЕГОНУ НА ДІЛЯНКАХ НАПІВАВТОМАТИЧНОГО БЛОКУВАННЯ БРОВАРНА І.О., МАЛОВІЧКО В.В.	219
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКИ В РАБОТЕ СЛУЖБЫ СЦБ БУРЯК С. Ю.	220
АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АМПЛИТУДНО- МОДУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ В ЦИФРОВЫХ ПРИЕМНИКАХ ГАВРИЛЮК В.И., ДРОБОТ О.Ю.	221
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕДАЧИ КОДОВЫХ СИГНАЛОВ МНОГОЗНАЧНОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В РЕЛЬСОВОЙ ЛИНИИ ГАВРИЛЮК В.И., РУКИН О.М.	222
ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПРИСТРОЇВ ЗАЛІЗНИЧНОЇ АВТОМАТИКИ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ГІБАЛЕНКО Р.В., МАЛОВІЧКО Н.В.	223

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ УСТРОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ГОЛОЛОВА О. О.	224
ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ТОНАЛЬНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ЦЕПЕЙ В УСЛОВИЯХ ФЛУКТУАЦИЙ СОПРОТИВЛЕНИЯ БАЛЛАСТА ГОНЧАРОВ К. В.	226
ПРИМЕНЕНИЕ WAVELET-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЧАСТОТНО- ВРЕМЕННОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИСКАЖЁННЫХ КРИВЫХ НАПРЯЖЕНИЯ, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ НА ШИНАХ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ ГОРПИНИЧ А. В., ТАРАНЕНКО И. А.,	227
ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ СОСТАВЛЯЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ КОНДЕНСАТОРОВ, ВКЛЮЧЁННЫХ В ЦЕПИ ПИТАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ГОРПИНИЧ А. В., СЕРДЮК Т. М.	228
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОВ АДАПТАЦИИ ДАННЫХ В ОПЕРАТИВНОЙ ПАМЯТИ СРЕДСТВАМИ КОНСТРУКЦИОННО-ПРОДУКЦИОННЫХ СТРУКТУР ЗАБУЛА Г.В., ШИНКАРЕНКО В.И.	229
ВПРОВАДЖЕННЯ ПІДСИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КОНТРОЛЮ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ МАЛОВІЧКО В.В.	231
СТВОРЕННЯ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ НАПІЛЬНИХ СТАНЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ ЦЕНТРАЛІЗАЦІЙ МАЛОВІЧКО Н. В.	232
ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИНФОРМАЦИИ МИЛИНЧУК Ю. А., СОЛОМАТИН С.К.	233
БЕСКОНТАКТНЫЙ КОДОВЫЙ ТРАНСМИТТЕР МИЛИНЧУК Ю.А., СОЛОМАТИН С. К., ПРОФАТИЛОВ В. И.	234
АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РЕЛЕ РАЗГОНОВ А. П., ПРОФАТИЛОВ В. И., БОНДАРЕНКО Б. М., РЫБАЛКА Р. В., ЖУРАВЛЕВ А. Ю., ЛЕБЕДЕВ А. Ю.	236
100 %-Я ЗАЩИТА СРЕДСТВ АВТОМАТИКИ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЩНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ СО СТОРОНЫ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ РАЗГОНОВ А. П., ЯЩУК Е. И. , РАЗГОНОВ С. А.	237
РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ МНОГОЗНАЧНОЙ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ЛОКОМОТИВНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ РУКИН А.Н.	238
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЗАГОРОДЖУВАЛЬНИХ БАР'ЄРНИХ УСТАНОВОК НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ САЛЕНКО А. С., ДУБ В. Ю.	239
АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРІВ ДВИГУНІВ СТРІЛОЧНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СЕРДЮК Т. М.	240
ANALYSIS OF ELECTROMAGNETIC SITUATION ON RAILWAY SECTION SERDIUK T.	242

СЕКЦИЯ 8 «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ»	244
ЗАДАЧІ КОЛІЙНОГО ГОСПОДАРСТВА ІЗ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЛАВНОСТІ РУХУ ШВИДКІСНИХ ПОЇЗДІВ	
РИБКІН В. В. ЯКОВЛЄВ В. О.	244
ПОДГОТОВКА МАГИСТРОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА	
КУРГАН Н. Б., ТОРОПОВ Б. И.,	245
ШИРОКА КОЛІЯ ВІД УКРАЇНИ ДО АВСТРІЇ	
МЯМЛІН С.В., КУРГАН М. Б., ГНАТЕНКО Д. В.	247
ПЕРЕДУМОВИ І ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ШВИДКІСНОГО РУХУ В УКРАЇНІ	
КУРГАН М. Б., СОКОЛАН А. О.	249
ОЦІНКА РОБОТИ ЕЛЕМЕНТІВ СРІЛОЧНИХ ПЕРЕВОДІВ В РІЗНИХ УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ	
ТАРАНЕНКО С. Д., РИБКІН В. В., ПАТЛАСОВ О. М., БАЛЬ О. М.	251
ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИБОРУ ФОРМИ І ДОВЖИНИ ПЕРЕХІДНИХ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ	
КУРГАН М. Б., КУРГАН Д. М.	253
СТОСОВНО ПИТАНЬ ВИЗНАЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ РОБОТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ	
БОНДАРЕНКО І. О., КУРГАН Д. М.	254
ДО ВИРШЕННЯ ЗАДАЧ РОЗРАХУНКУ КОЛІЇ НА МІЦНІСТЬ З УРАХУВАННЯМ НЕРІВНОПРУЖНОСТІ ПІДРЕЙКОВОЇ ОСНОВИ	
КУРГАН Д. М.,	256
КОНСТРУКЦІЯ ПРИСТРОЮ ДЛЯ КОНТРОЛЮ СИЛИ ПРИТИСКАННЯ КЛЕМИ ДО РЕЙКИ В ПРОМІЖНОМУ РЕЙКОВОМУ СКРІПЛЕННІ ТИПУ КПП-5	
РИБКІН В. В., НАСТЕЧИК М. П., МАРКУЛЬ Р. В., САВИЦЬКИЙ В. В.	257
СПОСОБИ УЛАШТУВАННЯ ДІЛЯНОК ПЕРЕМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ У МІСЦІ СПОЛУЧЕННЯ МОСТА З НАСИПОМ	
ЛИННИК Г. О., КУРГАН А. М.	258
РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ И КРИТЕРИЕВ НАЗНАЧЕНИЯ РЕМОНТНО-ПУТЕВЫХ РАБОТ	
ПАТЛАСОВ Е. А., УМАНОВ М.И., БАБЕНКО А. И.	260
УСУНЕННЯ ОБМЕЖЕНЬ ШВИДКОСТІ, ПОВ'ЯЗАНИХ З ПЛАНОМ ЛІНІЇ	
КУРГАН М. Б., ХМЕЛЕВСЬКА Н. П., БАЙДАК С. Ю.	261
ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ГЕОМАТЕРІАЛІВ В КОНСТРУКЦІЯХ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ	
БОНДАРЕНКО І. О.	262
ВИЗНАЧЕННЯ ДОПУСТИМИХ ШВИДКОСТЕЙ РУХУ ПОЇЗДІВ НА ДІЛЯНКАХ СКЛАДНОГО ПЛАНУ ЗАЛІЗНИЦІ	
КУРГАН Д. М., ХМЕЛЕВСЬКА Н. П., БАЙДАК С. Ю.	263
ПЕРЕДУМОВИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ МІЖНАРОДНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО НАПРЯМКУ УКРАЇНА-СЛОВАЧИННА-АВСТРІЯ	
КУРГАН М. Б., ЛУЖИЦЬКИЙ О. Ф., ГНАТЕНКО Д. В.,	264
МЕТОДИКА РАНЖУВАННЯ БАР'ЄРНИХ МІСЦЬ НА ЗАЛІЗНИЦІ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ	

РАЦІОНАЛЬНОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ ПРИ ОБМЕЖЕНИХ РЕСУРСАХ КУРГАН М. Б., ХМЕЛЕВСЬКА Н. П., ТОРОПОВ Б. І.	266
ЗАСТОСУВАННЯ НОВИХ КОНСТРУКЦІЙ ВЕРХНЬОЇ БУДОВИ КОЛІЇ НА НАПРЯМКАХ ШВИДКІСНОГО РУХУ ПОЇЗДІВ МАКАРОВ Ю. А., ГУСАК М. А., ПАНЧЕНКО І. В.	267
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДІВ НА БЕЗПЕКУ РУХУ АВТОМОБІЛЬНОГО І ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ЛУЖИЦЬКИЙ О. Ф., СОКОЛАН А. О.	268
ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ВИБОРУ РАДІУСІВ КРИВИХ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ КУРГАН М. Б., НОВІК Р. Б.	270
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ДОВГИХ РЕЙКОВИХ ПЛІТЕЙ ПРИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗАЛІЗНИЦІ КЛОЧКО Б. Г., ГУСАК М. А., ЧЕРНЯКОВ М. М.	271
НОРМИ ДОПУСТИМОГО ВПЛИВУ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЗАЛІЗНИЧНУ КОЛІЮ САВЛУК В. Є.	272
О РЕЗУЛЬТАТАХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФАКТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПУТЬ ТЕПЛОВОЗА ЗТЭ116У В КРИВОЙ РАДИУСОМ 130 МЕТРОВ САВЛУК В. Е., КРИВЧИКОВ А. Е.,	273
КОМПЛЕКСНЫЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ И ПО ВОЗДЕЙСТВИЮ НА ПУТЬ И СТРЕЛОЧНЫЕ ПЕРЕВОДЫ ИСПЫТАНИЯ ТЕПЛОВОЗА ЗТЭ116У-001 САВЛУК В. Е., ТОРОПИНА Е. А.	274
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПУТИ В ПЛАНЕ И ПРОФИЛЕ В ПРЕДЕЛАХ УСТАНОВЛЕННЫХ ДОПУСКОВ ГАВРИЛОВ М. А., РЕНГАЧ Н. Г.	275
ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМАТИВІВ УЛАШТУВАННЯ ТА УТРИМАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА ДІЛЯНКАХ ШВИДКІСНОГО РУХУ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ТЕОРЕТИЧНИХ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПАТЛАСОВ О. М.	276
КОМПЛЕКСНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОЛЕВИТИРУЮЩИХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ УМАНОВ М.И., ПРИШЕДЬКО Е.Н., ЛАШЕР А.Н.	278
СЕКЦИЯ 9 «ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»	279
ОСНОВИ ПРОЕКТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ СКЛАДІВ БЕТОНУ ЗІ ЗНИЖЕНИМ ТЕПЛОВИДІЛЕННЯМ ГРОМОВА О. В.	279
АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕТОНА ИВАНОВА А. П., ТРУФАНОВА О. И.	281
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ТА АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ ТЕПЛОЗАХИСНИХ ПОКРИТТІВ ІВІН В. Ф., ІЩЕНКО В. О., ТИТАРЕНКО І.В.	282
ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯННЯ СПОСОБІВ КРІПЛЕННЯ СТІНОК КОТЛОВАНІВ ДЛЯ	

ПІДЗЕМНИХ СПОРУД МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ КУЛАЖЕНКО Є. Ю., ПЕТРЕНКО В. Д., ТЮТЬКІН О. Л., КУЛАЖЕНКО О. М.	283
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІЖНАРОДНИХ ТРАНСПОРТНИХ КОРИДОРІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ КУРГАН М. Б., НАЙДЬОНОВА В. О., ХАРЛАН В. І.	285
ЭФФЕКТИВНЫЕ ЛЕГКИЕ ЭКОНОМИЧНЫЕ БЕТОНЫ НЕТЕСА Н. И., ПАЛАНЧУК Д. В.	287
ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ І БУДІВНИЦТВА ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ НА СЛАБКИХ ОСНОВАХ ПЕТРЕНКО В. Д., СВЯТКО І. О., ЯМПОЛЬСЬКИЙ Д. О.	289
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЕГОННЫХ ТОННЕЛЕЙ КИЕВСКОГО МЕТРОПОЛИТЕНА НА УЧАСТКЕ ПЕРЕХОДА ОТ СПОНДИЛОВИХ ГЛИН К БУЧАЦКИМ ПЕСКАМ ПЕТРЕНКО В. Д., ТЮТЬКІН А. Л., РУСАН А. А.,	290
СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ ВИБРАЦИИ НА УЧАСТКЕ КУРЕНЕВСКО- КРАСНОАРМЕЙСКОЙ ЛИНИИ МЕТРОПОЛИТЕНА Г. КИЕВА С ПОМОЩЬЮ ОТСЕЧНОГО ЭКРАНА ПЕТРЕНКО В. Д., ГУЗЧЕНКО В. Т., ТЮТЬКІН А. Л., ПЕТРЕНКО В. И.	292
ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА РАСЧЕТНЫЕ СРОКИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПОТАПОВ А. И., ЧЕРНИШОВ В. В.	294
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВЛАСТИВОСТІ БЕТОННОЇ СУМІШІ ТА БЕТОНУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ШПАЛ ПІШНЬКО О. М., ПРИСТИНСЬКА В. В.	295
МОЖЛИВОСТІ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ІНЖЕНЕРНИХ СПОРУД ПІШНЬКО П. О., МАРОЧКА В. В., КЛИМЕНКО І. В., ЗАГОРУЛЬКО С. М., ГУМЕНЮК А. В., ЖУРБЕНКО В. С.	296
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗЬБОВОГО СОЕДИНЕНИЯ АРМАТУРЫ РАДКЕВИЧ А. В., НЕТЕСА А. Н.	298
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ УСТРОЙСТВА ФАСАДНЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ТРЕХСЛОЙНЫХ КАМЕННЫХ СТЕН РАДКЕВИЧ А. В., НЕТЕСА К. Н.	300
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ САВЧИНСКИЙ Б. В., ЗИНЫЧ В. Г.	301
КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ АРОЧНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ СУХОРУКОВ Б. Д., СМЫК М. С., ПОПОВИЧ Н. М.	302
ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ ДВУХПУТНЫХ НЕРАЗРЕЗНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ Р. ДНЕПР В Г. КИЕВЕ ТАРАСЕНКО В. П., САВЧИНСКИЙ Б. В.	304
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МОДЕЛЕЙ ПІЛОННОЇ СТАНЦІЇ В МОДИФІКОВАНОМУ МЕТОДІ МЕТРОДІПРОТРАНСУ ТЮТЬКІН О. Л., ПАВЛЕНКО Т. А.	306

УРАХУВАННЯ ПИТАНЬ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І ТЕМПІВ РОСТУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ДРУГОЇ КОЛІЇ	
ФАДЄЄВ В. О., БЕЗНІС М. В.	308
СЕКЦІЯ 10 «ЕКОЛОГІЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	310
ЧИСЛЕННИЙ АНАЛІЗ ЗАГРЯЗНЕННЯ ВОЗДУШНОЇ СРЕДИ ПРИ АВАРІЯХ НА ХІМІЧЕСКИ ОПАСНИХ ОБ'ЄКТАХ	
АМЕЛИНА Л. В., БЕЛЯЕВ Н.Н., БЕРЛОВ А.В.	310
ЧИСЛЕННЕ І ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ІСЛІДОВАННЯ ЗАГРЯЗНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА УЛИЦАХ ПРИ ВИБРОСАХ ОТ АВТОТРАНСПОРТА	
БЕЛЯЕВ Н.Н., РУСАКОВА Т.И., КАЛАШНИКОВ И.В.	310
ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕННЯ АТМОСФЕРИ ПРИ ВИБРОСАХ ХІМІЧЕСКИ ОПАСНИХ, БАКТЕРІОЛОГІЧЕСКИХ І РАДІОАКТИВНИХ ВЕЩЕСТВ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., ГУНЬКО Е. Ю., МАШИХИНА П.Б., КОЗАЧИНА В.А.	312
CFD МОДЕЛЮВАННЯ АВАРІЙНОГО ЗАГРЯЗНЕННЯ АТМОСФЕРИ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., ДОЛИНА Л.Ф., МАШИХИНА П.Б.	313
МОДЕЛЮВАННЯ РАССІВАННЯ АЕРОІОНОВ В ПОМЕЩЕННЯХ С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛЕННОЇ МОДЕЛІ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., ЗАТЫНАЙЧЕНКО Д.О.	314
ЧИСЛЕННЕ ІСЛІДОВАННЯ ПРОЦЕСА ОСВІТЛЕННЯ ВОДИ В ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ОТСТОЙНИКАХ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., КОЗАЧИНА В.А.	315
ЛОКАЛЬНА ЗАЩИТА ЗДАНИЙ ОТ ПОПАДАНИЯ В НИХ ХІМІЧЕСКИ ОПАСНИХ ВЕЩЕСТВ	
БЕЛЯЕВ Н.Н., РОСТОЧИЛО Н.В.	316
ПРОБЛЕМИ ПОВІДНЕННЯ З ВІДХОДАМИ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ КОЛІЇ	
БОЙЧЕНКО А.М., МОНЮК К.В., ЯРИШКІНА Л.О.	317
СПЕЦИФІКА РЕГУЛЮВАННЯ КОРИСТУВАННЯ СИСТЕМАМИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ	
БОЙЧЕНКО А. М., СОРОКА М. Л., ЯРИШКІНА Л.О.	318
ПРОБЛЕМА АВТОМАТИЗАЦІЇ АВАРІЙНОГО РЕАГУВАННЯ НА ЕКОЛОГІЧНУ НЕБЕЗПЕКУ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЦЕЮ	
БОНДАРЕНКО Б. М., КУХЛІВСЬКИЙ С. В., ДУДКА О. О.	319
РАСЧЕТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЙ	
БУШИНА Т.Л., БЕЛЯЕВА В.В., БОЯРЧУК Л.Н.	320
ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ДООЧИСТКИ ПИТНОЇ ВОДИ М. ДНІПРОПЕТРОВСЬК ЗА ДОПОМОГОЮ ПОБУТОВИХ ФІЛЬТРІВ	
ВАСИЛЬЄВА С.В., ГУРІНА Т.Ю.	321
ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМІЧНО-МОДИФІКОВАНОГО ОПАЛОГО ЛИСТЯ У ФІЛЬТРУВАЛЬНО-СОБІЦІЙНИХ СХЕМАХ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД	
ГАНЧЕВА А. С., ВАСИЛЬЄВА С. В., СОРОКА М. Л.	322

ВПЛИВ МЕТАЛООБРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ НА ВОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ ГЕРАСИМЕНКО К.О., БЕЗОВСЬКА М.С., ЗАЙКА М.О.....	324
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ АВАРИЙНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ НА БАЗЕ CFD МОДЕЛИ ГУНЬКО Е. Ю., ЯКУБОВСКАЯ З.Н.	325
ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ГОРОДСКОЙ СТАНЦИИ КАНАЛИЗАЦИИ ДОЛИНА Л.Ф., БУШИНА Т.Л., САВИНА О.П.	326
ОЧИСТКА ВОД УРАНОВЫХ ШАХТ ДОЛИНА Л.Ф., ДОВГАШ А.О., КОНДРАТЬЕВА М.С.	327
ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ДОЛИНА Л.Ф., ЛИСНЯК В.М., РЕШЕТНЯК Т.П.	328
ОЧИСТКА ГОРОДСКИХ (МУНИЦИПАЛЬНЫХ) СТОЧНЫХ ВОД ОТ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДОЛИНА Л.Ф., МАШИХИНА П.Б., КОЗАЧИНА В.А.	329
К ВОПРОСУ О СИСТЕМЕ КЛАССИФИКАЦИИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ ЗАЙКА М.А., БОЙЧЕНКО А.Н.	331
ВПЛИВ ВО “ПІВДЕННИЙ МАШИНОБУДІВНИЙ ЗАВОД” НА ВОДНІ ОБ’ЄКТИ М.ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ЗАЙКА М.О., КАЛІМБЕТ М.В., ЯРИШКІНА Л.О.	332
ОЧИСТКА НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЗАЙКА М.А., КОВТУН Ю.В., ШЕВЧЕНКО Л.В. ¹ , ЗАБОЛОТНАЯ Н.В.	333
ПРИНЦИПИ ЗМЕНШЕННЯ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ЕМІСІЙ НАФТОПРОДУКТІВ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., МЯМЛІН С.В., САНДОВСКИЙ М.	335
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО АУДИТУ ТЕРИТОРІЙ ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., ЛЕЩИНСЬКА А.Л.	337
ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА КАПЕЛЮШОК М.О., ЛЕЩИНСЬКА А. Л.	339
ШУМ ЯК ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА ЗАЛІЗНИЦІ КВОКА Я.Р., МАРКОВА І.В. КОВТУН Ю.В.	340
ОЦІНКА РИЗИКУ І ЕКОЛОГІЧНИХ НАСЛІДКІВ АВАРІЙ З НЕБЕЗПЕЧНИМИ ВАНТАЖАМИ КУЗЬМИЧ Х.О., ЯРИШКІНА Л.О.	341
ЗДІЙСНЕННЯ ДЕРЖАВНОЇ САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ЛЯВА Р.Б., ГРИЦАЙ І.М., СТОЛЯРУК Т.Г.	343
ПРІОРИТЕТНІ НАПРЯМКИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЦІ НИКИФОРОВА О. А.	344

ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ СКЛАДНИХ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ Є ЗАПОРУКОЮ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НИКИФОРОВА О. А.	345
ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ТРАНСПОРТУВАННЯ ЗАЛІЗНИЦЕЮ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ПОДЗІГУН І. І., КОСЕНКО Є. Я.	346
ВПЛИВ ПІДПРИЄМСТВ НАФТОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПУЗДРЯ В.І., ЛЕЩИНСЬКА А. Л.	347
КРАТКОСРОЧНЫЙ ПРОГНОЗ ЗАПЫЛЕННОСТИ АТМОСФЕРЫ В Г. ОДЕССЕ РЕДЬКО Т.Д., ПОЛЕТАЕВА Л.Н.	348
АВТОМАГІСТРАЛЬ ТА ЇЇ ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ КОВТУН Ю.В., РОЗГОН О.В., ГАТУНОК Я.Г.	349
ВПЛИВ НАРКЕВИЦЬКОГО ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ НА РІЧКУ МШАНЕЦЬ РУДЮК Н.А.	350
ПРОБЛЕМА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЧИСТИМ ПОВІТР'ЯМ ОФІСНИХ ПРИМІЩЕНЬ РЯБЦЕВА Н. П.	354
ОЦІНКА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ФІТОМЕЛІОРАЦІЇ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ҐРУНТІВ ВІД ВАЖКИХ МЕТАЛІВ САМАРСЬКА А.В., ЗЕЛЕНЬКО Ю.В.	355
БЕЗПЕКА РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНИХ ПЕРЕЇЗДАХ ГАРАНТІЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ СИДОРЕНКО Г. Г.	357
НОРМУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ОСНОВНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ УКРАЇНИ СОРОКА М. Л., БОЙЧЕНКО А. М., РОМАНЕНКО Є. П.	358
ПРИНЦИПИ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЦІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ ТРЄПАК С.Ю.	360
ПОРІВНЯННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК, ЩО ВМИЩУЮТЬ БРОМ, В ЯКОСТІ ІНГІБІТОРІВ КОРОЗІЇ СИСТЕМ ОХОЛОДЖЕННЯ ДИЗЕЛІВ ЧЕРКАШИНА Н.О., ЯРИШКІНА Л.О., ШЕВЧЕНКО Л.В.	361
К ПРОБЛЕМЕ АВАРИЙНЫХ ПДК ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ ШАФРАН Л.М., ТРЕТЬЯКОВА Е.В., БЕЛОБРОВ Е.П., ЛЯШЕНКО К.И.	363
ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НАВКОЛО МЕРЕЖІ ЗАЛІЗНИЦІ ПІД ЧАС ПЕРЕВЕЗЕННЯ БОЄПРИПАСІВ ДЛЯ ЇХ УТИЛІЗАЦІЇ ШОЛУДЬКО В. В., КУХЛІВСЬКИЙ С. В., ПРИМАКІН М. А.	365
ІНДИКАТОРИ СТАЛОГО РОЗВИТКУ МІСТА ДНІПРОПЕТРОВСЬКА ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З МІЖНАРОДНИМИ ОЦІНКАМИ ЯРИШКІНА Л.О., БОЙЧЕНКО А.М.	366

СЕКЦИЯ 11 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»	368
ФРИКЦИОННЕ СВОЙСТВА ГРАФИТИЗИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ	
АКИМОВ И.В., КУБИЧ В.И.	368
ЗАЛЕЖНІСТЬ КОНТАКТНО-ВТОМНОЇ ПОШКОДЖУВАНOSTІ КОЛІСНИХ СТАЛЕЙ ВІД ЇХ В'ЯЗКОСТІ РУЙНУВАННЯ	
АНДРЕЙКО І.М., КУЛИК В.В., ОСТАШ О.П.	370
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СТАЛЕЙ ДЛЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС НА ИХ СТОЙКОСТЬ К ОБРАЗОВАНИЮ ДЕФЕКТОВ НА ПОВЕРХНОСТИ КАТАНИЯ	
БАБАЧЕНКО А.И., КНЫШ А.В., КОНОНЕНКО А.А.	371
ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕЙ ДЕФОРМАЦИИ НА РАЗМЕР ЗЕРНА АУСТЕНИТА УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ	
ВАКУЛЕНКО И.А., ПЕРКОВ О.Н., БОЛОТОВА Д.М.	373
О МЕХАНИЗМЕ РАЗУПРОЧНЕНИЯ ХОЛОДЕФОРМИРОВАННОЙ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ИМПУЛЬСАМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА	
ВАКУЛЕНКО И.А., НАДЕЖДИН Ю.Л., РОГАТИНСКИЙ Р.М.	374
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ИМПУЛЬСНАЯ ОБРАБОТКА ЭЛЕКТРОДУГОВОГО СВАРОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ СПЛАВА АЛ8С3	
ВАКУЛЕНКО И.А., НАДЕЖДИН Ю.Л., СОКИРКО В.А., СЮИ СЯО ХАЙ	376
СПІВВІДНОШЕННЯ МІЖ ПРОЦЕСАМИ ЗМІЩЕННЯ І ПОМ'ЯКШЕННЯ ПРИ ВТОМІ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ	
ВАКУЛЕНКО І.О., ПЕРКОВ О.М., СТРАДОМСЬКІ З., БОЛОТОВА Д.М.	377
ВПЛИВ СТРУКТУРНОГО СТАНУ МЕТАЛУ НА ВЛАСТИВОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС	
ВАКУЛЕНКО І.О., ГРИЩЕНКО М.А., БОЛОТОВА Д.М., ПЕРКОВ О.М.	379
ВПЛИВ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН НА СТІЙКІСТЬ ГОРІННЯ ЗВАРЮВАЛЬНОЇ ДУГИ	
ВАКУЛЕНКО І.О., ПЛІТЧЕНКО С.О., МАКАРЕВИЧ Д.М.	380
ПОВЕРХНЕВА ОБРОБКА ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ	
ВАКУЛЕНКО І.О., ПРОЙДАК С.В., КНАПІНСЬКІ М., ДЯДЬКО В.А.	382
ОЦЕНКА ЭНЕРГИИ АКТИВАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КОЛЕСА ПО РЕЛЬСУ	
ВАКУЛЕНКО Л.И., МЯМЛИН С.В.	384
ПОВЫШЕНИЕ ЛИТЕЙНЫХ, МЕХАНИЧЕСКИХ И СЛУЖЕБНЫХ СВОЙСТВ ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ	
ВОЛЧОК И.П., СКУЙБЕДА Е.Л., ЛЮТОВА О.В., ШИРОКОБОКОВА Н.В.	385
О РОЛИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ	
ГАСТРОК Й.Ф., ЛЕБЕДЬ Т.Е., ПРОЙДАК С.В.	387
ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ПРОЦЕСС ЦЕМЕНТАЦИИ СТАЛИ	
ГРЯЗНОВА Л.В., ЛИСНЯК А.Г.	388
ВПЛИВ ПОПЕРЕДНЬОЇ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ ДЕФОРМАЦІЇ НА РОЗМІР ЗЕРНА АУСТЕНИТУ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ	
ГРЯЗНОВА Л.В., ЛІСНЯК О.Г.	389

ВЛИЯНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ТОКА НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МЕТАЛЛОВ ПОДГРУППЫ ЖЕЛЕЗА С ФОСФОРОМ ГУЛИВЕЦ А.Н., ЗАБЛУДОВСКИЙ В.А., ДУДКИНА В.В., БАСКЕВИЧ А.С.	391
МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ СКЛОПЛАСТИКІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ДЕМУРА А.Л.	392
ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ ІМПУЛЬСНИМ СТРУМОМ НІКЕЛЕВИХ ПОКРИТТІВ, МОДИФІКОВАНИХ НАНОАЛМАЗАМИ ЗАБЛУДОВСЬКИЙ В.О., ШТАПЕНКО Е.П., ДУДКІНА В.В.	393
КОМПОЗИЦІЙНІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНІ НІКЕЛЕВІ ПОКРИТТЯ, ОТРИМАНІ В УМОВАХ ЗОВНІШНЬОЇ ДІЇ ЛАЗЕРНИМ ВИПРОМІНЮВАННЯМ ЗАБЛУДОВСЬКИЙ В.О., ДУДКІНА В.В., ШТАПЕНКО Е.П.	394
СИСТЕМА «КОМПАС» ДЛЯ ВЕРСТАТІВ З ЧИСЛОВИМ ПРОГРАМНИМ КЕРУВАННЯМ КАДІЛЬНИКОВА Т.М., ПРОЙДАК С.В.	396
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СТРУКТУРЕ КОМПЛЕКСНО-ЛЕГИРОВАННОГО БЕЛОГО ЧУГУНА КОЗАРЕВСКАЯ Т.В., ЕФРЕМЕНКО В.Г., ЧЕЙЛЯХ А.П., ШИМИДЗУ К., ЗУРНАДЖИ В.И.	397
ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ ПРИ ИХ ДЕФОРМАЦИИ КРАЕВА В. С., КРАЕВ М. В., ШЕВЧЕНКО Т.Н.	398
К ВОПРОСУ ВЫБОРА МЕТОДИКИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАЗУПРОЧНЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КУЗИН Н.О.	399
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ДОСЛІДЖЕННІ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ КУЗИН М.О., БАБ'ЯК М.О., МЕЩЕРЯКОВА Т.М.,	400
ПАРАМЕТРИ СТРУКТУРИ СТАЛЕЙ І ПОШКОДЖУВАНІСТЬ ДЕТАЛЕЙ РУХОМОГО СКЛАДУ КУЗИН О.А., КУЗИН М.О., МЕЩЕРЯКОВА Т.М.	401
РОЛЬ СТРУКТУРИ У ФОРМУВАННІ ПОШКОДЖЕНЬ ПЛАСТИН СТРУМОЗНІМАЧІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ПРИ КОНТАКТНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ КУЗИН О.А., ЯЦЮК Р.А., КУШНІР В.І., КУЗИН М.О.	403
НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС И КОЛЁСНЫХ ЦЕНТРОВ МЕТОДАМИ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ КУЗЬМИЧЁВ В.М., ПЕРКОВ О.Н.	405
О РОЛИ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ ЛЕБЕДЬ Т.Е., ПРОЙДАК С.В.	407
ВЛИЯНИЕ ИЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ВЫДЕРЖКИ НА СТРУКТУРУ ЗАГОТОВОК ИЗ ЧУГУНА ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ ДАВЛЕНИЕМ МИРОНОВА Т.М., ДОНСКАЯ Т.Р.	408

КОМПЛЕКСНОЕ МОДИФИЦИРОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ СИЛУМИНОВ МИТЯЕВ А.А., ВОЛЧОК И.П., ФРОЛОВ Р.А., ЛОЗА К.Н., ГНАТЕНКО О.В., ЛУКИНОВ В.В.	410
АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ВІЯВЛЕННЯ СТУПЕНЮ ФРАКТАЛЬНОСТІ ПАРАМЕТРІВ ПЛАВКИ КОЛІСНОЇ СТАЛІ МИХАЛЬОВ О.І., БУТ А.С.	411
К ВОПРОСУ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ КАРБИДА БОРА В ПРОЦЕССЕ НАГРЕВА МОСТОВОЙ В.И., ФЕДОРЕНКОВА Л.И.	412
ОСОБЛИВОСТІ ТЕРМІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ АМОРФНИХ СПЛАВІВ NI-CO-P НАДЄЖДІН Ю.Л., БАСКЕВИЧ О.С.	413
МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРІВ КЛАСТЕРІВ НАНОКРИСТАЛІЧНИХ ПОРОШКІВ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ ЗА АНАЛІЗОМ ПРОФІЛЮ ГОЛОВНОГО ПІКУ СТРУКТУРНОГО ФАКТОРУ НАДЄЖДІН Ю.Л., БАСКЕВИЧ О.С., ВЕРЕЩАК В.Г., ШАНЬ О.О.	415
ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ВЫСОКОХРОМИСТОГО ЧУГУНА ПРИ ОБРАБОТКЕ РЕЗАНИЕМ НЕТРЕБКО В.В.	417
МЕХАНІЗМИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТАКТНОЇ МІЦНОСТІ МЕТАЛІВ ОЛЕКСАНДРЕНКО В.П., ШЕВЕЛЯ В.В., КОСТКЕВИЧ Е.Е.	419
ПРО ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГРАФІТИЗОВАНИХ СТАЛЕЙ У ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ОСТАШ О.П., АНДРЕЙКО І.М., ВОЛЧОК І.П., КУЛИК В.В., АКІМОВ І.В.	420
ВПЛИВ КОМПЛЕКСНИХ МОДИФІКАТОРІВ НА СТРУКТУРУ СТАЛЕЙ ТАТАРКО Ю.В., КУШНІР М.А., ПОЛІШКО С.О., МАРКОВА І.А., ІВЧЕНКО Т.І.	421
ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКУЮ ТЕКСТУРУ КОЛЕСНОЙ СТАЛИ R7 ТАТАРКО Ю.В., САНИН А.Ф., КУШНИР М.А., ЛЫЧАГИНА Т.А., НИКОЛАЕВ Д.И.	423
ФАЗОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ У СПЛАВАХ FE-B-C З МАЛИМ ВМІСТОМ БОРУ ФІЛОНЕНКО Н.Ю., ПІЛЯЄВА С.Б., ЗДОРОВЕЦЬ Н.О.	425
РОБОЧІ РІДИНИ ДЛЯ ГІДРОСИСТЕМ ХРАМЦОВ А. М., БОРЕНКО М. В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С. В., БОГОМАЗ В.М., ЩЕКА І. М.	426
МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБІТ ДВОМА КРАНАМИ ОДНОЧАСНО ХРАМЦОВ А.М., БОРЕНКО М.В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., БОГОМАЗ В.М., ЩЕКА І.М., КРАМАР І.Є.	427
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЕЛЕВАТОРУ НА ПОТУЖНІСТЬ ЙОГО ПРИВОДУ ХРАМЦОВ А.М., БОГОМАЗ В.М., БОРЕНКО М.В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., ЩЕКА І. М.	429
ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МАШИН ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., БОГОМАЗ В.М., ХРАМЦОВ А.М., БОРЕНКО М.В., ЩЕКА І. М.	430
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНИХ ОБСЛУГОВУВАНЬ ТА РЕМОНТУ	

ЩЕКА І.М., ХРАМЦОВ А.М., БОРЕНКО М.В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., БОГОМАЗ В.М., КРАМАР І.Є.	432
СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ХРОМО-МАРГАНЦЕВОМ ЧУГУНЕ В ХОДЕ ВЫДЕРЖКИ В СУБКРИТИЧЕСКОМ ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР ЧАБАК Ю.Г., ЕФРЕМЕНКО В.Г., ЕФРЕМЕНКО Б.В., КРАВЦОВ А.С.	433
ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОЭРЦИТИВНОЙ СИЛЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПРИ ОТПУСКЕ ЗАКАЛЕННЫХ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ ХРОМИСТЫХ СТАЛЕЙ ЧАЙКОВСКИЙ О.А., ВАКУЛЕНКО И.А.	434
ДИФФУЗИЯ НА ГРАНИЦЕ «ПЛЕНКА-ПОДЛОЖКА» ПРИ ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ НИКЕЛЯ ШТАПЕНКО Э.Ф.	435
СЕКЦИЯ 12 «ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ»	437
ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ ОХОРОНИ І ЗАХИСТУ ПРАВА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ В УКРАЇНІ АГІЄНКО І.В.	437
КІНОМИСТЕЦТВО ТА ВИВЧЕННЯ ПОЛІТОЛОГІЇ АЙТОВ С. Ш., ПАНЧЕВА К. Є.	439
СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИЙ ДОСВІД КРАЇН ПІВДЕННО-СХІДНОЇ АЗІЇ ТА СУЧАСНА ПОЛІТОЛОГІЯ АЙТОВ С. Ш., ЮЗИФОВИЧ М. І.	440
ФІЛОСОФІЯ ІСТОРІЇ ДЖ. КОЛЛІНГВУДА І МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ІСТОРИЧНОЇ АНТРОПОЛОГІЇ АЙТОВ С. Ш.	441
ОСВІТА ХХІ СТОЛІТТЯ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ АФАНАС'ЄВА Л. В.	442
ВОПРОСЫ ИНОЯЗЫЧНОЙ ЯЗЫКОВОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ БАЦКО Л.Н.	443
ОСОБИСТІСНО ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ РОСІЙСЬКОЇ (УКРАЇНСЬКОЇ) МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ БОБИЛЬ С. В.	444
СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ КАРТИНИ «КОЗАК МАМАЙ» БОНДАР З. В., ІВАЩЕНКО Г. Л.	445
ОБРАЗ Б. ХМЕЛЬНИЦЬКОГО У ПОЕЗІЇ ТА МИСТЕЦЬКІЙ СПАДЩИНІ Т. ШЕВЧЕНКА: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ БОНДАР З. В.	448
РОЗВИТОК ПРОФЕСІЙНИХ КОМПЕТЕНЦІЙ СТУДЕНТІВ ЗАСОБАМИ ВОЛОНТЕРСЬКОЇ РОБОТИ БОНДАРЕНКО З.П., ІВАХНЕНКО В.В., КОЗАК О.О.	450
ІНТЕРАКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СТРУКТУРІ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ ДО ПРОФЕСІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ БОНДАРЕНКО З.П., ЄРМОЛЕНКО А.О.	453
ВОЛОНТЕРСТВО ЯК РЕСУРС НАСТАВНИЦТВА ДІТЕЙ, ЯКІ ПЕРЕБУВАЮТЬ У	

СКЛАДНИХ ЖИТТЄВИХ ОБСТАВИНАХ БОНДАРЕНКО З.П.....	455
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ РКИ БОНДАРЕНКО Л. И.	457
МОВНОСТИЛІСТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ УКРАЇНСЬКОЇ БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ БОЧАРОВА О. О., МАТВИЄНКО Х. В.	459
ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ВЫПУСКНИКОВ-ИНЖЕНЕРОВ КАК ФАКТОР СТАНОВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЕШКО Л. К., ПОНОМАРЕНКО И. Ю., ДЕШКО Н. А.	461
КОНСПЕКТИРОВАНИЕ КАК ВАЖНОЕ ОБЩЕУЧЕБНОЕ УМЕНИЕ ЗАВАРУЕВА И. И.	462
ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ СЛОВООБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ МОДЕЛЯМ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА ЗАНИЗДРА О.А.	464
ВЛИЯНИЕ МЕГАТРЕНДОВ НА СИТУАЦИЮ В СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЗИМОВЕЦ Н. В.	465
ПРОБЛЕМИ ПСИХОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ В УМОВАХ РЕАГУВАННЯ НА АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ НА ЗАЛІЗНИЦІ КАМІНСЬКИЙ Р. З., МІРОШНІЧЕНКО С. С.	467
СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИЙ ВИМІР ПОЕЗІЇ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА КОВТУН В. В.	468
РОЛЬ КУРАТОРОВ В ВОСПИТАНИИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ КОШАРНАЯ Г. Б., КОШАРНЫЙ В. П.	470
ДЕРЖАВНЕ БУДІВНИЦТВО В УКРАЇНІ В ПОВОЄННІ РОКИ (1946-1955 РР.): МАТЕРІАЛИ ДО ПІДРУЧНИКА КРИВЧИК Г. Г.	472
МЕТАФОРИЗАЦІЯ ЯК ЗАСІБ ТВОРЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ТЕРМІНОЛОГІЇ ЛАГДАН С. П.	476
САКРАЛЬНА ЛЕКСИКА У ТВОРАХ Т. Г. ШЕВЧЕНКА ЛАГДАН С. П., ЗАМЕДЯНСЬКА Н. А.	477
ПСИХОЛОГІЧНЕ ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ САМООЦІНКИ ЛАЗАРЕНКО В. І.	479
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ-ЗАЛІЗНИЧНИКІВ НА БАЗІ ФОРМУВАННЯ ЄДИНОГО ІНФОРМАЦІЙНО-ОСВІТНЬОГО ПРОСТОРУ ВНЗ ЛОЗА С.П.	481
ОПТИМІСТИЧНА ТА ПЕСИМІСТИЧНА КОНЦЕПЦІЇ ЛЮДСЬКОЇ ПРИРОДИ МАЛІВСЬКИЙ А. М.	483
СОЦІАЛЬНА МОБІЛІЗАЦІЯ МОЛОДІ МАЛИХ МІСТ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ, ЯК ОДИН З МЕТОДІВ РОЗВ'ЯЗАННЯ КРИЗИ ЦІННОСТЕЙ МОЗОЛЕВИЧ Г. Я., РІЗДВАНЕЦЬКИЙ Д. В.	485
ОСОБЛИВОСТІ СТИЛЮ ЛІРИКИ О. ЗУЄВСЬКОГО НАКАШИДЗЕ І. С.	486

КУЛЬТУРНЫЕ ОСНОВАНИЯ МУЖСКИХ И ЖЕНСКИХ РОЛЕЙ В ОБЩЕСТВЕ ПАНТИЛЕЕНКО Е. С.	487
ДОСЛІДЖЕННЯ ІСТОРІЇ ПОВСЯКДЕННОСТІ В СУЧАСНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ ІСТОРІОГРАФІЇ ПАРАЩЕВІНА О. С.	488
ФОРМУВАННЯ АНГЛОМОВНОЇ КОМПЕТЕНЦІЇ ЗА КОГНІТИВНО- КОМУНІКАТИВНИМ ПІДХОДОМ ПЕРЕРВА К. М.	490
ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ СТУДЕНТІВ ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ ПІЧУРІН В. В., ДУТКО Т. Р., ЛУТАЄВА Н. В.	491
ВПЛИВ СУЧАСНОГО БОЮ НА ПСИХІКУ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ СЕВЕРИН О.П., ІЛЬНИЦЬКИЙ М.Б., ГОРБАТЮК Б.Ю.	492
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЩЕНИЯ В ДИАЛОГЕ КУЛЬТУР И ЦИВИЛИЗАЦИЙ СМИРНОВА М. Л.	495
ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ В УМОВАХ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ЗАЛІЗНИЦІ СОКОЛ О. В., НОВІК Р. Б.	498
ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОПЕРАТИВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА АВАРІЙНІ СИТУАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЦІ ВІД ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СОКОЛ О. В., САВЕЛЬЄВ А. І.	499
ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦЬ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ СОКОЛ О. В., АРТЕМ'ЄВ М. С.	500
КОМУНІКАТИВНИЙ АСПЕКТ В НОМИНАЦІИ СТРЕБУЛЬ Л. А.	501
ИНТЕРТЕКСТУАЛЬНОСТЬ В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ ТИБАЙКИНА Т. Л.	503
ЕНТРОПІЙНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОЇ ДЕМОКРАТІЇ ХМІЛЬ В. В.	504
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ЯЗЫКОВЫХ ПРОГРАММ ПРИ ОБУЧЕНИИ РУССКОМУ (УКРАИНСКОМУ) ЯЗЫКУ КАК ИНОСТРАННОМУ ЧАБАН О. М.	506
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	508