



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
МИНИСТЕРСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА
ООО «НПП «УКРТРАНСАКАД»



ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

76 МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

19-20 МАЯ 2016

Днепропетровск
2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
МИНИСТЕРСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА
ООО «НПП «УКРТРАНСАКАД»

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

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

ABSTRACTS
of the 76 International Scientific & Practical Conference
«THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF RAILWAY TRANSPORT
DEVELOPMENT»

19.05 – 20.05.2016г.
Днепропетровск
2016

УДК 656.2

Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 76 Международной научно-практической конференции (Днепропетровск, 19-20 мая 2016 г.) – Д.: ДИИТ, 2016. – 414 с.

В сборнике представлены тезисы докладов 76 Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта», которая состоялась 19-20 мая 2016г. 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.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор Мямлин С. В. – председатель

д.т.н., профессор Бобровский В. И.

д.т.н., профессор Вакуленко И. А.

д.ф.-м.н., профессор Гаврилюк В.И.

д.т.н., профессор Гетьман Г. К.

д.т.н., профессор Козаченко Д.Н.

д.т.н., профессор Капица М.И.

д.и.н., профессор Кривчик Г. Г.

д.т.н., профессор Муха А. Н.

д.т.н., профессор Петренко В. Д.

к.т.н., доцент Арпуль С. В.

к.ф.-м.н., доцент Титаренко В.В.

к.ф.н. доцент Накашидзе I.C.

к.т.н., доцент Очкасов А. Б.

к.т.н., доцент Рыбалка Р.В.

к.т.н., доцент Тютькин А. Л.

к.х.н., доцент Ярышкина Л. А.

к.т.н. Болвановская Т. В.

к.т.н. Карзова О. А.

Бойченко А. Н.

Кирильчук О.А.

Накашидзе И.С.

Горбова А.В.

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»

МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДИЗЕЛЯ ЗА КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ ВАЛА

Боднар Б. Є., Очкасов О. Б., Черняєв Д. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна, Україна

B. Bodnar, O. Ochkasov, D. Chernyayev Mathematical processing results technical diagnostics of diesel for angular velocity shaft.

The report examined the possibility of improving the method for diagnosing diesel locomotive irregularity angular velocity of the shaft through the use of modern mathematical apparatus of wavelet analysis.

Удосконалення існуючих методів технічного діагностування тепловозних дизелів можливо як за рахунок розробки нових апаратних засобів, так і за рахунок впровадження нових математичних методів аналізу результатів діагностування. Одночасно з появою більш досконалих датчиків впроваджуються і нові сучасні методи обробки та аналізу діагностичних сигналів.

Широко відомим є метод обробки частотних діагностичних сигналів з використанням розкладання в ряд Фур'є. Авторами виконано аналіз сигналу нерівномірності кутової швидкості обертання колінчастого вала дизеля з розкладанням в ряд Фур'є. Однак аналіз на основі нескінченних базисних функцій (синуси, косинуси) не дає інформації про локальні особливості сигналу та адекватно відображає тільки стаціонарні процеси.

При розгляданні сигналу кутової швидкості ідеально справного двигуна, його можна вважати стаціонарним, в будь який час (в якихось межах) частота сигналу буде однаковою. Але в реальному двигуні, а тим паче при несправності або розрегулюванні, робочі процеси у сусідніх циліндрах суттєво відрізняються (за паспортними даними дизеля 211Д2 допускається різниця в P_z до 0,2 МПа). Тому суть діагностування полягає саме в пошуку неоднаковості в роботі циліндрів, а значить аналіз Фур'є доцільно використовувати з обмеженнями.

Альтернативою розкладанню в ряд Фур'є є Вейвлет-аналіз який використовує в якості базисних функцій скінченні функції, що надає методу властивість локалізації частотних особливостей сигналу. Також базисні функції можливо конструювати згідно з конкретним сигналом, що підлягає аналізу. Але в силу відносної новизни цього методу, процес конструювання базисних вейвлетів ще не конкретизовано, та він має емпіричний характер.

Експериментальні дослідження кутової швидкості вала дизеля Д50 при вимірюванні одним датчиком з боку першого циліндра показали доволі значне кутове відхилення (до 5-10 градусів) положення екстремумів графіка кутового прискорення (ВМТ) від реальних положень ВМТ, що можна віднести на рахунок скручування вала при коливаннях, що збуджуються індикаторними тисками у циліндрах. Ці коливальні процеси затухаючі та мають декілька частот і форм коливань відповідно до розподілення збуджуючих сил, отже, ці процеси теж нестаціонарні.

При діагностуванні технічного стану дизеля індикаторна діаграма є ідеальним сигналом для отримання параметрів робочого процесу, але отримання її в чистому вигляді

має ряд технічних та експлуатаційних ускладнень, що стимулює розробку та удосконалення непрямих методів. Індикаторний тиск при взаємодії з КШМ перетворюється на обертовий момент, а той проходить суммування за циліндрами та при взаємодії з інерційними масами перетворюється на кутове прискорення та кутову швидкість вала, яка вимірюється набагато простіше за індикаторний тиск. Вочевидь, що індикаторний тиск не має нічого загального з синусоїдою, тому для описання цього процесу потрібно розкладання в ряд Фур'є до 5-10 ступеня. Навпаки, властивості вейвлетів дозволяють сконструювати необхідну базисну функцію, що забезпечить описання індикаторного процесу з однозначними параметрами масштабу a та зсуву b .

В складі обертального моменту за рахунок сил інерції та властивостей КШМ з'являються синусоїдальні впливи, що накладають шумовий ефект на корисний сигнал індикаторного тиску. Але в силу пропорційності цих величин до частоти обертання, вони компенсуються при масштабуванні базисної функції.

Відповідно до розглянутого вище, для вирішення задачі діагностування технічного стану дизеля за кутовою швидкістю вала вейвлет-аналіз має суттєві переваги в порівнянні з методами Фур'є перетворення, що дозволяє удосконалити математичні методи обробки результатів діагностування за рахунок застосування прогресивного методу аналізу частотних особливостей сигналу.

ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНІ ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ

Боднар Б.Є., Очкасов О.Б., Коренюк Р.О., Ключник І.А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bodnar B., Ochkasov O., Koreniuk R., Kliushnyk I. More informative test bench hydraulic transmission.

The authors performed an analysis of the stand for hydraulic transmission test. Ways to improve the information content of the tests are proposed. Defined test methods to be developed to improve the information content of bench tests.

Після капітального ремонту гідравлічної передачі тепловоза проводяться її обкаточні випробовування під навантаженням на стенді. Метою випробувань є припрацювання вузлів та перевірка відповідності основних параметрів гідравлічної передачі нормативним значенням. В процесі контрольних випробувань перевіряється якість складання; герметичність корпусу, штуцерних з'єднань і ущільнень у вихідні фланців валів; тиск масла в системах живлення гідроапаратів і змащення; вмикання і вимикання муфт реверсу і режимів; робота блокувальних пристроїв; характер шуму і вібрації гідропередачі; стан забрудненості фільтрів живильного, відкачуючого і вихрового насосів, насоса системи змащення і фільтрів системи управління гідропередачею. Температурний режим роботи гідропередачі перевіряється в процесі всього періоду випробувань.

На підприємствах, що ремонтують гідравлічні передачі, для проведення випробувань використовують типовий стенд. Гідравлічна передача типу УГП 750-1200 розрахована на сумісну роботу з дизелем, який розвиває максимальну потужність 550 або 880 кВт в залежності від серії тепловоза. Перевірити роботи гідравлічної передачі в повному діапазоні навантажень на існуючому типовому стенді не можливо, так як паспортна потужність привідного електродвигуна стенду складає 270 кВт. Крім того, моменти характеристики електродвигуна не співпадають з характеристиками гідравлічної

передачі, що не дозволяє використовувати всю потужність електродвигуна. В наслідок цього стендові випробування гідравлічної передачі після капітального ремонту проводяться в обмеженому діапазоні навантажень. Проведення випробування гідравлічних передач в широкому діапазоні потужностей обмежено технічними можливостями обладнання.

З розвитком ЕОМ та вимірювальної техніки з'явилась можливість вдосконалити стендові випробування за рахунок автоматизації вимірювання контрольних параметрів гідропередачі. Використання ЕОМ дає можливість з високою точністю та частою реєструвати значення контрольних параметрів, зберігати та аналізувати результати випробувань. Основними напрямками підвищення інформативності стендових випробувань гідравлічних передач є: вибір та обґрунтування переліку контрольних параметрів і розробка нових методів стендових випробувань з метою максимально повно оцінити технічний стан гідравлічної передачі при випробуваннях в обмеженому діапазоні навантажень.

Для вирішення першої задачі відповідно до заводської програми випробувань та досвіду випробувань авторами запропоновано перелік контрольних параметрів, до яких відносяться: температура масла в колі циркуляції першого та другого гідротрансформаторів, температура масла до та після гідравлічної передачі, тиск масла в колі циркуляції першого та другого гідротрансформаторів, частота обертання турбінного валу гідравлічної передачі, приводного електродвигуна та генератора, струм та напруга приводного електродвигуна і навантажувального генератора.

Для оцінки технічного стану гідравлічної передачі в умовах обмежених навантажень необхідно розробляти непрямі методи випробувань. До таких методів відносяться: методики визначення механічних та гідравлічних втрат в вузлах гідравлічній передачі з метою визначення її ККД при стендових випробуваннях, методика оцінки тягових властивостей (побудови тягової характеристики) в усьому діапазоні роботи гідравлічної передачі. Додатково необхідно розробляти методи навантаження гідравлічної передачі на стенді з метою розширити діапазон режимів роботи передачі при випробуваннях.

Для підвищення інформативності стендових випробувань необхідно розробляти методи моделювання найбільш поширених несправностей гідравлічної передачі з метою визначення їх проявів під час випробувань.

Використання інформаційно-вимірювальної системи випробувань гідравлічної передачі передбачає не тільки автоматизацію вимірювань, а і розробку відповідного програмного забезпечення для реалізації методів випробувань та аналізу їх результатів в автоматизованому режимі.

Для реалізації сформульованих кроків по удосконаленню випробувань гідравлічної передачі створено прототип майбутньої мікропроцесорної системи випробувань гідропередачі тепловозу на базі ДЗРТ «Промтепловоз». Автоматизовано збір даних при випробуваннях з метою фіксації швидкоплинних процесів для визначення технічного стану гідравлічної передачі. Інформаційно-вимірювальна система, що розроблена, удосконалює процес випробування гідравлічних передач за рахунок автоматизації та підвищення точності вимірювань контрольних параметрів. Результати вимірювань є вихідними даними для проведення подальших досліджень з метою визначення технічного стану гідравлічної передачі УГП750-1200 під час заводських після ремонтних випробувань.

ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ АВТОРЕГРЕСІЇ ТА ІНВЕРСІЙНОГО ФІЛЬТРУ ДЛЯ ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Михалків С. В.¹, Ходаківський А. М.¹, Вакула С. О.²

¹Український державний університет залізничного транспорту, ²Південна залізниця

Mykhalkiv S. V., Khodakivsky A. M., Vakula S. O. The application of autoregressive model and inverse filter for vibrodiagnosis of electric engines of electric locomotives.

The application of AR filter technique for diagnosis of rolling bearing is based on autocorrelation measurements and is thus insensitive to phase relationships which can be used to differentiate noise from impulses. The MED technique can make a use of the phase information by means of the higher-order statistical characteristics of the signal, in particular the kurtosis, to enhance the ability to detect bearing faults.

Класичні вібродіагностичні непараметричні спектральні методи вібродіагностування механічних вузлів локомотивів, які нині використовуються на ТО й ПР не здатні забезпечити високу роздільність при коротких сегментах даних, потребують проведення процедури зважування для усунення просочування спектральних складових. Діагностичні ознаки технічного стану неспроможні відображатися на спектрах при будь-якій кількості вимірювань з однаковою високою достовірністю.

Пошкодження на різних стадіях розвитку в підшипниках кочення асоціюється з наявними імпульсними складовими. Попередніми дослідженнями встановлено, що позитивною схильністю до виділення описаного характеру вібрації володіє всеполюсна авторегресійна (АР) модель. Перевагою АР моделі є те, що її параметри можуть бути обчислені завдяки розв'язанню набору лінійних рівнянь. І АР модель потребує набагато меншої кількості коефіцієнтів ніж модель ковзного середнього (КС). АР фільтр прибирає детерміновану складову з сигналу (КС усуває білий шум та імпульси від пошкоджень).

На практиці у залишку АР фільтру присутній негаусовий білий шум. Залишок містить непередбачувану частину сигналу, а саме суміш імпульсів і кольорового шуму. Оскільки авторегресійна модель не має нулів, то не може представляти ніяких максимальних властивостей зміни фаз, а покладені в основу згаданої моделі авторегресійні вимірювання не підвищують чуттєвості до фазових відношень (які здатні відокремити білий шум від імпульсів) у часових вібраційних реалізаціях. Спектральні щільності потужностей імпульсів і шуму є однаковими і простягаються вздовж усієї ширини спектра. Інформація, що відділяє шум від імпульсів міститься у фазових співвідношеннях компонентів сигналу. Отже, суміш імпульсних складових і білого шуму в залишку АР фільтру і нездатність АР моделі до фазового поділу згаданих складових створює необхідність пошуку більш дієвих засобів. Також для отримання максимальної ефективності використання АР фільтру потрібно, щоб імпульсні складові часової реалізації, які асоціюються з пошкодженнями мали значно вищу амплітуду ніж шумові складові.

Для усунення зазначених недоліків попередніми дослідженнями було запропоновано використовувати розкладання з мінімальною ентропією (РМЕ). Дана процедура здійснює пошук оптимального набору коефіцієнтів (інверсійний фільтр), що відновлюють вихідний сигнал за максимальними значеннями ексцесу. Ексцес є індикатором, що відображає «гостроту» форми сигналів і, відповідно, наповнення його імпульсами. Висока ентропія встановлює тенденцію сигналу бути більш гаусовим, тобто менш структурованим і упорядкованим, а мінімізація ентропії посилює структуровану інформацію в сигналі. Тому такі властивості згаданого розкладання відповідають завданню виділення імпульсних складових, які асоціюються з пошкодженнями. Метод РМЕ обирає фільтр з кінцевими

імпульсними характеристиками (KIX) для мінімізації ентропії.

Таким чином, замість відомої процедури віконного зважування перед побудовою широкосмугових спектрів і спектрів обвідної вібрації запропоновано використовувати фільтр AP+PME. Запис вібраційних реалізацій здійснювався на позаплановому ремонті генератора управління струмом 4A1731/4 електровоза ЧС2 цифровим багатоканальним самописцем «Flash Recorder 2-16bitRTC-SD» і віброакселерометром ВДВ-19 з робочим діапазоном віброприскорень від 0 до 2000 м/с² і робочим частотним діапазоном від 2 Гц до 9 кГц. У самописці аналоговий сигнал з датчика після аналогового фільтру нижніх частот Баттерворта оцифровувався з частотою дискретизації 40 кГц. Якір ТЕД розкручувався до частоти обертання 1234 хв⁻¹. Довжини зареєстрованих реалізацій сягали 131072 відліків, які є кратними 2^m, m обиралося 17 для того, щоб міжгармонічні компоненти співпадали з основними гармоніками і не порушували правило центрування максимуму пелюсток енергетичних складових над основними гармоніками. Знаючи, що період дискретизації сягає $t_s = 1/40000 = 2,5 \cdot 10^{-5}$ с, тривалість зареєстрованої реалізації дорівнює 3,28 с, що є достатнім для подальшої побудови спектрів у широкому частотному діапазоні і спектрів обвідної вібрації (тривалість має бути не коротша двох повних обертів, тобто не коротша за 0,1 с). Для дослідження структурних резонансів корпусу двигуна завдавалися удари молотком по поверхні корпусу і по підшипниковому щиті з боку, де закріплений шків пасової передачі. Користь даного дослідження полягає у пошуку сплесків на отриманих спектрах, які проявляються на певних частотних смугах. Це дозволяє порівнювати рекомендовані частотні діапазони підшипникової вібрації з отриманими для безпомилкового пошуку відповідної частотної смуги для подальшого виділення смуговим фільтром реалізацій для побудови спектрів обвідної вібрації. Отриманий спектр після застосування фільтру AP+PME наповнений відповідними сплесками, які розташовуються у певних діапазонах, на відміну від спектру, який побудований без запропонованої фільтрації і майже рівномірно заповнює весь частотний діапазон без аніяких проявів характерних сплесків, що унеможливорює прискорення пошуку інформативної частотної смуги для подальших досліджень. Експес сигналу, отриманого після використання AP фільтру з порядком моделі 100 на відміну від відомих досліджень унаслідок незрозумілих причин зменшився в порівнянні з сигналом перед AP фільтром (було 22,49 стало 21,99).

На наступному етапі досліджень сигнал після AP фільтру надходив на інверсивний фільтр, що реалізує метод PME. Кількість ітерацій фільтру обиралося 75 для будь-яких довжин фільтру, а саме: 5, 50, 100, 150, 250, 500, 1000, 1500 відліків. Обчислений експес залежно від довжин фільтру чітко демонструє своє зростання. Лише при довжині фільтру 500 відліків спостерігається певне зменшення експесу у порівнянні з попереднім значенням до величини 88,84. Критерієм обрання прийнятної часової реалізації після фільтру AP+PME для подальшої обробки є наявність характерних сплесків вібрації у відповідних частотних діапазонах на широкосмугових спектрах вібрації. Найкращим чином цій вимозі відповідає часова реалізація з довжиною фільтру PME 500 відліків і експесом 90,93. Менші довжини фільтру впливають на рівень амплітуди спектральних складових і не впливають на характер спектрів, а довжина більше 500 відліків наповнює частотний діапазон від 0 до 4 кГц випадковими складовими і зменшенням амплітуди у двох частотних відрізках, де перебувають явно виражені два сплески.

Отже, використання процедури PME після AP фільтру дозволяє значно підвищувати експес у часових реалізаціях і обрати прийнятну реалізацію для подальших досліджень за критерієм високої інтенсивності імпульсних складових у діапазонах 4 — 6 кГц і 6 — 8 кГц і мінімізацією випадкових складових уздовж усієї ширини спектра, що сприятиме виділенню діагностичних ознак технічного стану підшипників кочення.

МОДЕРНІЗАЦІЯ, ЯК ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ОНОВЛЕННЯ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ

Капіца М.І., Шевченко Я.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kapica M., Shevchenko Ya. Modernization, as a way to upgrade the locomotive fleet.

The authors analyzed the existing methods of modernization of rolling stock. It was determined that the most expedient method of updating the locomotive fleet is the modernization of existing locomotives.

Середній вік тепловозів, що експлуатуються на залізницях України, перевищує 35 років. Їх планове оновлення не виконувалося протягом останніх 25-ти років. Технічний стан тепловозного парку характеризується погіршенням загального технічного стану, зниженням експлуатаційної надійності та суттєвим зростанням експлуатаційних витрат.

Світовий досвід експлуатації локомотивів показує, що проблема оновлення парку локомотивів може бути вирішена як за рахунок поставок нового, так і за рахунок модернізації парку, що знаходиться в експлуатації, з продовженням терміну його експлуатації.

Стримуючим фактором на шляху швидкого оновлення тягового рухомого складу по першому варіанту є те, що далеко не всі залізниці та приватні компанії можуть дозволити собі замінити старі локомотиви новими.

Тому альтернативи модернізації локомотивного парку на поточний момент часу немає.

Застосування сучасних технологій при модернізації локомотивів вимагає нових підходів до технічного обслуговування та ремонту, постачанню матеріалами та запасними частинами. Для роботи на оновлених транспортних засобах необхідні якісно нові знання та навички. В цьому сенсі модернізація нічим не відрізняється від створення нової техніки.

І, як будь-яке технічне переоснащення, модернізація вимагає значних скоординованих зусиль всіх учасників цього процесу: замовників, поставщиків, контрагентів.

Враховуючи багаторічний досвід проведення модернізації тепловозів, зважаючи на отримані позитивні результати та окремі недоліки і неузгодженості на залізничному транспорті України модернізація тепловозів повинна відбуватися наступними шляхами:

- магістральні тепловози повинні пройти ремоторизацію під передачу змінно-постійного струму на основі дизелю фірми Caterpillar з заміною систем управління дизель-генераторною установкою та допоміжних систем;

- силова установка маневрових тепловозів повинна складатися з двох дизель-генераторних установок потужністю 450кВт кожна та додаткового незалежного живлення від силового блоку акумуляторних батарей;

- на промисловому залізничному транспорті повинна відбутися модернізація тепловозів з гідропередачею шляхом установки дизелів з підвищеною до 1000кВт потужністю та заміною гідропередачі з карданными валами підвищеної надійності.

Таким чином модернізація тепловозів призведе до суттєвого зменшення витрат палива, покращення екологічних показників роботи залізничного транспорту та забезпечить більш комфортні умови роботи локомотивних бригад (ергономічні показники).

УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ БЕЗКОТАКТНИХ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ ТЕПЛОВОЗІВ

Капіца М.І., Красильников В.М., Пометун С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Kapitsa M., Krasilnikov V., Pometun S. Present the results of development and deployment of equipment for testing electronic voltage regulators locomotives.

Згідно «Угоди про науково-технічне співробітництво» від 24.11.2015 р. між ПрАТ ДТРЗ та ДНУЗТ авторами запропоновано удосконалення стенду А-253 з випробування електричних апаратів тепловозів. Дана науково-технічна робота присвячена випробуванню та діагностуванню безконтактних регуляторів напруги допоміжних генераторів тепловозів в електроапаратному цеху Дніпропетровського тепловозоремонтного заводу.

За пропозицією авторів до стенду А-253 встановлено двомашинний агрегат DT706-4/DT701-4 тепловоза ЧМЭЗ. Електрична схема стенду має трифазний нульовий керований випрямляч на тиристорах Т160-6 з блоком управління БУТП-4. Керований випрямляч підключений до цехової мережі напругою 380 В, частотою 50 Гц. Кут регулювання управляючих імпульсів блока керування тиристорами змінюється в межах від 0 до 170 електричних градусів.

Встановлений двомашинний агрегат DT706-4/DT701-4 тепловоза ЧМЭЗ дозволить проводити випробування безконтактних регуляторів напруги напруги типу БРН-3В (75 В), РНТ-6 (110 В) та YRN-3 (110 В) допоміжних генераторів та стартер генераторів тепловозів серії ТЭ10, ТЭ116 та ЧМЭЗ.

Збуджувач DT706-4 двомашинного агрегату працює в режимі двигуна з незалежним збудженням обмотки, а допоміжний генератор DT701-4 призначений для налаштування і випробування тиристорних і транзисторних регуляторів напруги. Для того, щоб провести налаштування та випробування регуляторів напруги на збуджувач DT706-4 подаємо струм і розганяємо його до 800 об/хв після цього вмикаємо регулятор який налаштовується. За допомогою потенціометра проводимо точне налаштування спрацювання регулятора, згідно з технічними даними. Після налаштування ми проводимо випробування регулятора. При зміні швидкості обертання, двомашинного агрегату, в широкому діапазоні, від 800 до 3000 об/хв, регулятор повинен чітко спрацьовувати згідно його технічних умов з похибкою ± 1 В.

Для автоматичного увімкнення регулятора напруги пропонуємо встановити, в електричну схему стенда А-253, реле часу ВЛ50У3, яке буде вмикати регулятор з визначеною затримкою часу після запуску збуджувача DT706-4.

ВИПРОБУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛОВОЗІВ

Красильников В.М., Бондарев О.Ф.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Krasilnikov V., Bondarev O., Testing of semiconductor converters of diesel locomotives.
Presentation of the results of development of equipment for load testing of controlled rectifiers of traction synchronous generators diesel.

Основними елементами енергетичного кола тепловоза 2ТЭ116 є дизель Д49, тяговий

синхронний генератор ГС-501А та випрямна установка УВКТ-5 потужністю 2200 кВт. Регулювання струму збудження генератора ГС-501А здійснюється за допомогою блока керування збудженням БВК-1012, блока керування БА-520 та синхронного збуджувача ВС-650В. Випрямна установка УВКТ-5 виконана на базі діодів типу ВЛ-200-8 загальною кількістю 240 шт.

З метою створення перспективних магістральних вантажних та пасажирських тепловозів нового покоління з електричною передачею змінно-постійного струму, які відповідають сучасним вимогам експлуатації залізниць розробляються нові та модернізуються існуючі випрямні установки. Одним з варіантів модернізації є силовий випрямляч УВКТ-15, який в одній вітці замість 20 паралельно розміщує 10 діодів ВЛ-200-8. На кожні два діоди встановлено один запобіжник ПП-57, який розрахований на струм 400 А з часом спрацювання 6-8 мс. Всього УВКТ-15 містить 120 діодів та 60 запобіжників. В наш час на Дніпропетровському тепловозоремонтному заводі (ДТРЗ) виконана модернізація існуючого випрямляча УВКТ-5 тепловоза 2ТЭ116 на базі діодів DSA1508 фірми IXYS, які розміщені в шість блоків по два діоди в кожному. Три нижніх блока слугують для підключення силових кабелів. Від трьох верхніх блоків випрямлений струм подається безпосередньо до тягових електродвигунів. Потужність модернізованої УВКТ-5 становить 4200 кВт. На тепловозі ТЭП70А встановлена випрямна установка В-ТППД-6,3к-1к потужністю 6300 кВт, яка побудована на діодах таблеткового типу ДЛ153-2000-18 загальною кількістю 36 шт. Діоди зібрані в панелі по дев'ять штук у кожній та притиснуті за допомогою траверс до загального охолоджувача. Для тепловозів 2ТЭ116 та 2ТЭ116У було розроблено випрямні установки М-ТПП-3000 потужністю 3000 кВт та ВУТГ-6600/800-У2 потужністю 3600 кВт відповідно, які виконані на тиристорах та IGBT-модулях з процесорною системою керування. На виході силові випрямлячі утворюють шість регульованих постійних напруг з роздільним живленням електродвигунів, для поосного регулювання дотичної сили тяги.

Під час випробування випрямної установки на ДТРЗ перевіряється рівномірність розподілу струму 200 А по десяти паралельним віткам плеча та на пробій напругою 1500 В.

Згідно «Угоди про науково-технічне співробітництво» від 24.11.2015 р. між ПрАТ ДТРЗ і ДНУЗТ авторами запропоновано стенд для випробовування БВК-1012 випрямлена напруга якого 200 В та струм 220 А під навантаження. До складу стенда входять: блок керування тиристорами БА-520Б з блоком живлення, силовий блок керованого випрямляча БВК-1012, навантажувальний реостат з опором 1 Ом та потужністю 40 кВт, комутаційна апаратура та вимірювальні прилади. Блок БВК-1012 рекомендуємо випробовувати, подавши на нього напругу 200 В при струмі 220 А. Шляхом зміни струму розузгодження в межах 6 мА блока БА-520Б, встановлюємо вихідну напругу 200 В, та витримуємо блок БВК-1012 протягом однієї хвилини. Блок вважається витримавшим випробування, якщо при зміні струму керування показання вольтметра плавно змінювалося від 0 до 200 В протягом однієї хвилини роботи блока. Стенд пропонується встановити на ділянці випробування силових випрямлячів УВКТ-5.

УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ДОПОМІЖНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Капіца М.І., Красильников В.М., Котов Р.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.А. Лазаряна

Kapitsa M., Krasilnikov V., Kotov R., An improvement of repair technologies and a testing of

auxiliary electric AC machines.

Допоміжні електричні машини тепловозів мають значну різноманітність електричних параметрів, тому їх випробування є важливим питанням.

Випробування електричних машин проводяться на спеціальних стендах, які мають забезпечувати перелік прийнятно-здавальних випробувань у відповідності з програмою встановленою стандартами і правилами ремонту. Згідно з програмою випробувань асинхронні електричні машини мають проходити випробування на втрати холостого ходу при частоті 50 та 100 Гц протягом 20-30 хв, втрати короткого замикання протягом 10 с, міцність міжвиткової ізоляції при частоті 100 Гц протягом 5 хв, електричну міцність ізоляції щодо корпусу та між обмотками частотою 50 Гц тривалістю 1 хв. Перелік прийнятно-здавальних випробувань вимагає наявності джерел напруги з частотою 50 та 100 Гц.

Стенд для випробування асинхронних електродвигунів являє собою таке обладнання: стіл для випробування мотор-вентиляторів МВ-11, стіл для випробування електродвигунів 4АЖ225 та 4АЖ160, силовий трансформатор, шафа управління, пульт управління та перетворювач частоти. Спорудження цього стенду проводиться в дві черги. В першу чергу було виготовлене та встановлене обладнання для роботи при частоті 50 Гц. Встановлення перетворювача частоти планується провести в другу чергу.

Авторами запропоновано в схемі випробувального стенду використати тиристорний перетворювач частоти, що дозволяє регулювати напругу 380 В з частотою 50 Гц в трифазну з регулюванням по амплітуді та частоті, потужністю 50 кВт. Він забезпечить напругу живлення частотою 50 та 100 Гц, що є вимогою прийнятно-здавального переліку випробувань асинхронних електродвигунів.

Принцип дії перетворювача базується на регулюванні напруги по амплітуді за допомогою блоку керованого випрямляча БВК та частоти автономним інвертором АІ. При подаванні напруги 380 В, 50 Гц спрацьовує контактор К. Одночасно напруга подається на блок живлення БЖ та блок підзарядки комутуючих конденсаторів БПКК. Змінна напруга випрямляється блоком БВК, фільтрується силовим фільтром LC_{ϕ} і далі подається та автономний інвертор, де інвертується в потрібну частоту та подається на випробувальну машину. Формування імпульсів управління для блоку БВК здійснюється блоком системи управління випрямлячем БСУВ, а імпульсів управління автономного інвертора АІ – блоком системи управління інвертором БСУІ.

Синхронні збуджувачі ВС-650 мають дещо іншу програму, тому випробовуються на іншому стенді. Згідно з правилами ремонту рекомендується проводити випробування збуджувачів на нагрівання протягом 1 години в режимі короткого замикання струмом 185 А, на підвищену частоту обертання протягом 2 хв при частоті обертів 3960 об/хв., на короткочасне перевантаження по струму короткого замикання, також перевіряють електричну міцність міжвиткової ізоляції протягом 5 хв напругою 400 В, електричну міцність ізоляції обмоток щодо корпусу та між собою при частоті 50 Гц напругою 1600 В та проводять перевірку вібрації в режимі холостого ходу при частоті обертання 2470 об/хв. Випробувальний стенд складається з універсально блока живлення змінно-постійного струму, столу для випробування, на якому розміщують привідний двигун та випробовуєма машина. Електрична апаратура, прилади і трансформатори необхідні для випробування, встановлені на пультах керування і розподільчому щиті, які встановлені у вигляді каркасів із профільного металу.

Модернізація випробувального стенду, а саме введення в схему тиристорного перетворювача частоти, забезпечить всі вимоги та правила ремонту й випробування допоміжних електричних машин змінного струму та подовжить термін їхньої експлуатації. Вказані пропозиції вдосконалення виконуються згідно «Угоди про науково-технічне співробітництво» між ПрАТ ДТРЗ і ДНУЗТ від 24.11.2015.

УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ ТЯГОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ МАГІСТРАЛЬНИХ ТЕПЛОВОЗІВ

Красильников В.М., Момот В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Krasilnikov V., Momot V., Testing of locomotives' traction generators

При навантажувальних випробуваннях генераторів на тепловозоремонтних заводах і в локомотивних депо використовуються два основних метода: безпосереднє навантаження машин на реостат або взаємне навантаження двох машин, з'єднаних між собою механічно і електрично. Перший метод застосовується, як правило, при реостатних випробуваннях тепловозів для обкатки і настройки дизель-генератора. Метод взаємного навантаження універсальний, але з досвіду Смілянського електромеханічного заводу потребує більших потужностей встановлююмого обладнання і електропостачання на 6 кВ. Для випробувань тягових генераторів ГП-311Б потужністю 2000 кВт розроблений і впроваджений стенд, який успішно експлуатується на Дніпропетровському ТРЗ з 1994 р. Даний стенд складається з двох тягових генераторів ГП-311Б, встановлених на фундаментальній рамі і з'єднаних фланцями між собою загальною опорою.

Для можливості встановлення на стенд тягового генератора TD-802 і з'єднання його з загальною опорою пропонується використати спеціальний перехідний фланець. У зв'язку з тим, що ширина генератора TD-802 по опорам менша на 80 мм ширини генераторних опор стенда, розрахованих для генератора ГП-311Б, а також для забезпечення співвісності перехідного фланця по висоті загальної опори, пропонується використати додаткові опорні плити. Довжина опорних плит 600 мм, ширина – 210 мм, висота – 35 мм. Цим забезпечується необхідна міцність і співвісність при установці генератора TD-802 на випробувальний стенд. Стенд був також допрацьований для встановлення тягових генераторів ГП-300Б.

Принципова електрична схема стенду забезпечує проведення випробування тягових генераторів (ГП-311Б, ТД-802, ГП-310Б) на холостому ході (х.х.) та у режимі короткого замикання (к.з.). Один з генераторів М працює у режимі електродвигуна при живленні від мережі 380 В через силовий трифазний мостовий випрямляч UZ1, а інший G - у режимі генератора.

В теперішній час виникла на заводі необхідність модернізації вказаного стенда з ціллю проведення випробувань тягових синхронних генераторів ГС-501А тепловозів 2ТЭ116. Параметри випробування тягового синхронного генератора ГС-501А повинні бути наступні: напруга холостого ходу 600В, частота обертання ротора 1000 об/хв, режим навантаження при короткому замкненні по струму 2х2700А з короточасним перевантаженням по струму 3420А.

Випробування тягових генераторів тепловозів робиться після заводського ремонту з метою перевірки відповідності їх вимогам стандартів, відомчим технічним умовам і правилам ремонту електричних машин тепловозів. Пропонується встановити шість трансформаторів струму типу ТЛШ 10УЗ з амперметрами для перевірки рівномірного розподілу струму по фазам. Також для керування збудження встановити блоки БВК-1012 та БА-520.

Згідно з правилами ремонту рекомендується проводити випробування на нагрівання тягових генераторів методом короткого замикання. Перевірку електричної міцності міжвиткової ізоляції зробити при холостому ході машини протягом 5хв по режимах

напряги 600 В. Вказані пропозиції по розробках виконуються згідно «Угоди про науково-технічне співробітництво» від 24.11.2015 р. між ПрАТ ДТРЗ і ДНУЗТ.

МОДЕЛИ ЗАВИСИМЫХ ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Гришечкина Т.С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна

Tetiana Hryshechkina, Models of dependent failure elements of technical system

Two models dependent failures spreading in a complex technical system are considering.

Управление надежностью тягового подвижного состава (ТПС) является первоочередной задачей для повышения качества перевозочного процесса. Массовые сбои перевозочного процесса на дорогах происходят, как правило, из-за неудовлетворительного технического состояния локомотивного парка. Снизить риск возникновения таких негативных событий призваны системы содержания ТПС.

Современные системы содержания базируются на информации о ресурсах элементов технических объектов. Данная база дает возможность планировать объемы, последовательность и периодичность технических обслуживаний и ремонтов локомотива в зависимости от наработок до отказа его деталей. Однако этот подход включает в себе ряд существенных недостатков, одним из которых является отсутствие учета зависимых отказов, когда отказ одного элемента прямо или косвенно влияет на работоспособность других элементов или системы в целом.

При проведении математического моделирования влияния зависимых отказов на надежность системы было рассмотрено два варианта: детерминированный и вероятностный. Исходные данные моделирования для каждого элемента системы следующие:

- множество зависимых элементов (для элементов локомотива данное множество берется согласно технолого-экономической карте ремонта);
- интенсивность отказов данного элемента;
- стоимость восстановления данного элемента;
- вероятность повреждения зависимых элементов (для вероятностной модели).

Первый случай – рассматриваем детерминированный подход. В нем отказ элемента с необходимостью влечет за собой отказы зависимых элементов системы.

Определяем момент наступления отказа для каждого элемента системы с учетом его интенсивности отказов и случайного характера возникновения отказа. Далее выбираем первый отказавший элемент и для него и его множества зависимых элементов устанавливаем время полного восстановления. Затем повторно определяем моменты наступления отказов элементов системы, находим первый отказавший элемент и множество его зависимых элементов. Время их восстановления добавляется к времени восстановления, полученному на предыдущем этапе. Продолжаем процедуру до тех пор, пока время восстановления не превысит время восстановления всей системы. В результате для каждого элемента получаем количество его отказов (зависимых и независимых). Зная стоимость восстановления каждого элемента, можно определить общие затраты на неплановые ремонты.

Второй случай – рассматриваем вероятностный подход. Считаем, что отказ элемента приводит к возможному отказу элементов из зависимого множества. Вероятность их повреждения – известная величина. Порядок дальнейших действий тот же, что и в

детерминированной модели. Для каждого элемента определяем суммарное время восстановлений. Заканчиваем вычисления когда минимальное суммарное время восстановления элемента не превысит заданное время полного восстановления системы

Зная затраты на восстановление каждого элемента определяем функции затрат на восстановление объекта с учетом зависимых отказов его элементов.

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ ТЕПЛОВИАЗМИ ОДЕСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Мартишевський М. І., Бобирь Д. В., Очкасов О. Б., Кислий Д. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Martyshevskiy M. I., Bobyr D. V., Ochkasov O. B., Kyslyj D. M. Research the causes of increasing diesel fuel to use, based on the analysis of proposed measures to reduce consumption

Актуальність економії енергоносіїв (дизельного палива та електроенергії) в поїзній роботі є абсолютно незаперечною. Підвищення експлуатаційної енергетичної ефективності локомотивів можливо реалізується шляхом впровадження комплексного системного підходу за двома напрямками: з урахуванням організаційних та технічних аспектів.

Витрата палива визначаються є комплексним показником на який впливає в комплексі організація усієї системою експлуатації тягового рухомого складу залізниць. Найбільш суттєво на загальну витрату впливають такі показники перевізного процесу як: технічна і дільнична швидкості руху поїздів, середня маса поїзда, середньодобовий пробіг локомотивів, оборот вагонів, кількість неграфікових зупинок поїздів та низка інших причин.

Авторами виконано аналіз результатів експлуатації тепловозів на одній з ділянок Одеської залізниці з метою виявлення основних факторів, що впливають на витрати дизельного палива. На основі аналізу розроблено рекомендації з зменшення витрати економного використання дизельного палива в експлуатаційній роботі.

При проведенні досліджень виконано обробку статистичних матеріалів з метою визначення кореляційних залежностей, де в якості аргументів виступають відповідні витрати дизельного палива. Результати обробки показали, що найбільш суттєвий вплив на питому витрату дизельного палива чинить осьове навантаження (коефіцієнт кореляції у прямому напрямку склав 0,852, у зворотному – 0,772). На абсолютну витрату палива осьове навантаження також впливає, але коефіцієнт кореляції менше: у прямому напрямку залежність «помітна» ($r = 0,56$), у зворотному – «помірна» ($r = 0,47$).

Маса бруто складів також впливає на питому витрату палива – при її збільшенні питома витрата дизельного палива знижується, при цьому значення коефіцієнтів кореляції знаходиться у межах 0,7–0,86. На абсолютну витрату дизельного палива маса бруто складів також впливають, але залежність лише «помітна» – значення коефіцієнтів кореляції знаходиться у межах 0,6–0,61.

Кількість зупинок за поїзду негативно впливає на питому витрату дизельного палива – зі збільшенням кількості зупинок питома витрата також зростає, але цей вплив досить незначний. При цьому кількість зупинок на натурну витрату палива впливає навпаки – зі збільшенням кількості зупинок витрата знижується, але цей вплив також досить незначний, і пояснюється технологією пропуску порожніх та завантажених

составів на ділянці. Тому для зменшення витрати дизельного палива на ділянках рекомендується формувати більш повновагові состави та за можливістю пропускати їх без зупинок.

Для підтвердження результатів виконаного аналізу аналізу можливостей зменшення витрат дизельного палива на тягу поїздів тепловозами розроблено методику та реалізовано спеціальну розрахункову програму для виконання тягових розрахунків для зазначених дільниць. Розраховано режимні карти ведення тепловозами поїздів різної маси по дільницях. В результаті Під час виконання аналізу проведено порівняння результатів тягових розрахунків за розробленою методикою з фактичними витратами дизельного палива. Запропоновано рекомендації стосовно практичної реалізації потенційних можливостей зменшення витрат палива магістральними тепловозами на дільницях Одеської залізниці. При цьому середнє значення відхилення розрахункових витрат палива на рекомендованих режимах ведення від фактичних складає 7%, а від нормованих – 5%.

Отримані авторами результати дозволяють стверджувати, що дотримання науково обґрунтованих і запропонованих авторами рекомендацій по впровадженню індивідуальних (для конкретних поїздів) режимних карт ведення поїздів дозволить зменшити витрату палива на тягу поїздів до 5%.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТЕПЛОВОЗІВ

Очкасов О. Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Ochkasov O. Modernization electric equipment diesel locomotives.

Consider options for the modernization of diesel locomotives electric equipment.
Comparison methods of modernization.

Висока ступінь зношення локомотивного парку вимагає від Укрзалізниці розробку і впровадження заходів з комплексної модернізації існуючого парку з метою продовження термінів експлуатації та зменшення експлуатаційних витрат. Зменшення витрат в експлуатації досягатиметься за рахунок скорочення витрат енергоресурсів на тягу та власні потреби, підвищення надійності, впровадження прогресивних методів обслуговування та ремонту тепловозів.

Комплексна модернізація тепловозів передбачає впровадження енергозберігаючого обладнання, розробку енергоефективних методів і систем управління, заміну силового обладнання. Найбільший економічний ефект очікується від заміни силового обладнання (дизель-генератор, гідравлічна передача та ін.) так як ці агрегати мають найбільш суттєвий вплив на загальні експлуатаційні витрати, але і вартість такої модернізації відповідно даних Укрзалізниці складає до 75% від вартості нового тепловоза.

Скорочення експлуатаційних витрат та підвищення надійності тепловозів досягатиметься також за рахунок модернізації електричного обладнання. Варіантами модернізації є:

- модернізація силових перетворювачів – випрямних установок тепловозів з передачею змінно-постійного струму;
- удосконалення систем управління допоміжним обладнанням – приводами вентиляторів, компресорів;
- заміна колекторних електричних машин на асинхронні електричні машини, заміна компресорних агрегатів, заміна електромашинних перетворювачів на статичні перетворювачі;

– впровадження сучасних електронних систем управління та діагностування тепловоза.

Тепловозоремонтні підприємства Укрзалізниці мають досвід модернізації силових випрямних установок тепловозів. Під час модернізації виконується заміна застарілих випрямних діодів (як правило типу ВЛ200) на сучасні більш потужні випрямні діоди. В результаті модернізації в декілька разів (з 240 до 12 випрямних діодів) скорочується кількість випрямних діодів в силовій установці. Як наслідок підвищується надійність випрямної установки, підвищується її ККД, зменшується маса та габарити. Така модернізація не вимагає значних капітальних вкладень та серйозних конструкційних змін.

Останнім часом у підприємств які експлуатують тепловози виник попит на розробку технічних рішень з метою удосконалення систем управління допоміжним обладнанням. Метою цієї модернізації є скорочення витрат енергоресурсів на привід такого обладнання та підвищення надійності систем відбору потужності дизеля. Існують декілька варіантів модернізації подібних систем. Заміна механічних, гідравлічних та гідромеханічних систем відбору потужності на електричні, бажано асинхронні, з наступним впровадженням економічних методів управління. Для тепловозів з електричними машинами приводу допоміжних агрегатів актуальним є впровадження електронного управління режимами їх роботи. Наприклад, розробка систем регулювання частоти роботи вентиляторів систем охолодження залежно від реальної потреби у відведенні тепла; впровадження систем плавного пуску електричних машин. Цей варіант модернізації вимагає значних конструкційних змін, але дозволить отримати відчутну економію енергоресурсів. За даними досліджень скорочення витрат енергоресурсів на привід вентиляторів ТЕД складає до 30%.

Заміна колекторних електричних машин на асинхронні електричні машини, заміна компресорних агрегатів, заміна електромашинних перетворювачів на статичні перетворювачі є варіантом вузлової модернізації і вирішує певну технічну проблему. Відомі приклади такої модернізації локомотивного парку промислових підприємств, а також електровозів. Як правило цей варіант модернізації виконується в комплексі з попереднім.

Впровадження сучасних електронних систем управління та діагностування тепловоза в цілому є складною технічною задачею. Така модернізація доцільна в рамках глибокої модернізації тепловоза з заміною силових агрегатів. Прикладом впровадження систем електронного управління в масштабах модернізації вузлів та агрегатів є система УСТА та електронні РЧО дизеля.

Розвиток промислової електроніки, перетворювальної техніки та інформаційних технологій на протязі останніх років створив базу для модернізації електричного обладнання тепловозів при капітальних ремонтах та розробці нових типів електричного обладнання. Це обумовлює необхідність пошуку подальших наукових та технічних рішень для модернізації електричного обладнання тепловозів.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ В УМОВАХ ТЕПЛОВОЗОРЕМОНТНОГО ЗАВОДУ

Шепотенко А. П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Shepotenko A. P. Improved testing diesel engine under repair of locomotives plant
Tests diesel engines are one of the main means of checking the quality of manufacturing

and repairing some parts assembly units, engine parts and the whole, the correctness of its installation, according the main characteristics of the diesel requirements set operating conditions. Tests also, in addition to proper, reliable and economic operation, provide material for improving the design and improve the workflow engine

Дизельний двигун в якості енергетичної силової установки є найбільш відповідальним і найменш надійним вузлом транспортного засобу. Тому достовірне і своєчасне визначення його технічного стану являється актуальним завданням. Випробування дизелів служать одним з головних засобів перевірки якості виготовлення та ремонту окремих деталей складальних одиниць, вузлів і двигуна в цілому, правильності його монтажу, відповідності основних характеристик дизеля вимогам, передбаченим діючими умовами. Випробування також, крім правильної, надійної та економічної експлуатації, дають матеріал для удосконалення конструкції і поліпшення робочого процесу двигуна.

Функціонування дизеля як механічної системи визначається параметрами, що характеризують стан пар тертя (циліндро–поршнева група, підшипники колінчастого валу, клапанний механізм, вкладиші поршневих пальців і т. п.). Ці параметри до певної межі не впливають на техніко–економічні показники дизеля - вони пасивні. Однак саме граничні зноси в цих вузлах визначають моторесурс дизеля до ремонту і термін його служби.

Параметри, що характеризують робочий процес в циліндрі, прямо визначають функціональні параметри дизеля в цілому і побічно характеризують роботу агрегатів повітропостачання, паливної апаратури, гідравлічного опору газоповітряного тракту, водяний і масляної систем дизеля.

Для дослідження експлуатаційних режимів роботи дизеля необхідно моделювати не тільки усталені, а й перехідні режими його роботи з обов'язковою реєстрацією робочих параметрів. Таку складну задачу в сучасних умовах можна вирішити тільки з використанням спеціальних вимірювальних комплексів, керованих за допомогою ЕОМ.

Для удосконалення технології випробувань пропонується до впровадження стенд для досліджень робочих процесів двигуна внутрішнього згоряння в динамічних режимах. Даний стенд повинен забезпечувати можливість визначення динамічних характеристик робочих процесів двигуна у вигляді диференціальних рівнянь, що описують реакції зміни частоти обертання колінчастого валу двигуна внутрішнього згоряння, витрати повітря й витрати палива при зміні моменту опору на колінчастому валу двигуна внутрішнього згоряння й дозволяти автоматичне проведення вимірів і обробки інформації.

Наявність у пристрої зворотного зв'язку по частоті обертання і кутовому прискоренню забезпечує підтримання навантажувально-швидкісних режимів обкатки в необхідних межах, дозволяє реалізувати більш ефективний цикл динамічного навантаження без такту стабілізації частоти обертання і змінним, підвищеним значенням її нижньої межі і відповідно високу якість припрацювання деталей при скороченні часу обкатки.

Наявність електродвигуна і перетворювача частоти дозволяє проводити холодну обкатку з плавним безступінчастою зміною частоти обертання. Наявність оперативного контролю основних параметрів роботи ДВЗ спільно з додатковими функціями виконавчих механізмів (повністю дистанційне, електромеханічне управління вихідними органами) дозволяє виключити позаштатні та аварійні ситуації корекцією режимів або зупинкою ДВЗ.

Таким чином, завдання удосконалення технології випробування дизелів вирішується в способі контролю потужності, що віддається двигуном внутрішнього згоряння, оснащеного блоком управління двигуном, блоком обробки інформації, блоком відображення інформації і дисплеєм, при якому блоком управління двигуном вимірюють

поточні значення параметрів роботи двигуна, періодично запитують блоком обробки інформації виміряні значення параметрів, обробляють їх, запам'ятовують результат обробки, порівнюють його з еталонним значенням і виводять допомогою блоку відображення інформації на дисплей результат обробки, в порівнянні з еталонним значенням.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Храмцов А. Н., Щека И. Н., Богомаз В. Н., Боренко Н. В., Пацановский С. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. ак. В. Лазаряна

Diagnosing cylinder piston is performed for functional parameters: change the compression pressure in the cylinders; breakthrough gases in the crankcase; oil intoxication; leakage of compressed air supplied to the cylinder; Discharged in the combustion chamber; changes in noise and vibration; modify the engine oil; the amount of current consumed by the starter.

В двигателе внутреннего сгорания цилиндропоршневая группа работает в наиболее тяжелых условиях (газовая среда, высокая температура, большие циклические нагрузки). При этом происходит интенсивное изнашивание деталей, что приводит к прорыву газов из камер сгорания в картер, увеличению шума и вибрации, загрязнению моторного масла и его потере на угар, снижению герметичности в надпоршневом пространстве.

Диагностирование цилиндропоршневой группы производится по функциональным параметрам: изменению давления сжатия в цилиндрах; прорыву газов в картер; угару масла; утечкам сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр; разряжению в камере сгорания; изменению шума и вибрации; изменению параметров моторного масла; величине тока, потребляемого стартером.

Большое количество параметров определения технического состояния цилиндропоршневой группы позволяет объединять их по трем зонам измерений: камера сгорания, блок цилиндров, картер двигателя. В зоне камеры сгорания проверяют, как правило, давление сжатия, порыв газов в картер, утечку сжатого воздуха, разряжение в камере сгорания. Давление сжатия (компрессию) в каждом цилиндре проверяют компрессометром не менее трех раз на прогретом двигателе при вращении коленчатого вала стартером или пусковым двигателем. Минимально допустимое давление сжатия для двигателей с искровым зажиганием равно 0,6...0,7 МПа, для дизелей – 1,4 МПа. При этом разница показаний в цилиндрах не должна быть больше 1,1 МПа. Снижение давления на 40 % указывает на поломку или залегание колец, либо на предельный износ колец и гильзы, либо на неплотность сопряжения «клапан - гнездо». Неисправность сопряжений (кольцо - гильза) определяется повторным замером давления после добавления в камеру сгорания 20...25 см³ моторного масла. Увеличение давления указывает на значительный износ колец и гильзы.

Прорыв газов в картер зависит от износа колец и гильзы. Объем этих газов измеряют при максимальном крутящем моменте газовым расходомером, соединенным через шланги с маслозаливной горловиной. Расход картерных газов изменяется в пределах от 30 до 200 л/мин и зависит от типа двигателя и его наработки. Так, для двигателя Д-160 номинальный расход картерных аздов составляет 46 л/мин, а предельный – 120 л/мин.

Герметичность камеры сгорания характеризует техническое состояние колец, Цилиндра, прокладки головки цилиндров и сопряжения «клапан - гнездо». Параметрами ее оценки могут быть разряжение и утечка сжатого воздуха, подаваемого в цилиндр.

Разряжение измеряют вакуумметром. Герметичность камеры сгорания является достаточной, если при вращении коленчатого вала стартером создается разряжение 0,5...9,6кПа. Техническое состояние двигателя хорошее, если при проверке герметичность цилиндров составляет 95...100 % и требует ремонт его при значении герметичности менее 75 % для дизельного и 80 % для карбюраторного.

При предельных значениях герметичности цилиндра дополнительно проводятся измерения для установления места неисправности. Хорошие результаты дают приборы, подающие воздух в пространство над поршнем проверяемого цилиндра.

Наличие в цилиндре неисправностей вызывает утечку воздуха и уменьшение давления в камере, регистрируемого прибором К-69М.

СЕКЦИЯ 2 **«СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ** **И ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА ВАГОНОВ»**

АНАЛІЗ ДІЇ НА ЛИТУ БОКОВУ РАМУ ПРОХОДЖЕННЯ КРИВИХ МАЛОГО РАДІУСА ДВОВІСНИМ ВІЗКОМ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА

Багров О.М.

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут
вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Bahrov O. M. The impact analysis of a freight car two -axle bogie running of a short radius curve on the cast side frame.

Effect caused by bogies rounding short radius curves on the strength of freight cars cast side frames is presented in the report. The most dangerous car running mode, in terms of derailment is rounding of the short radius curves.

Для успішного освоєння обсягу перевезень вантажів залізничним транспортом виконується програма технічного вдосконалення вантажних вагонів. Вагонний парк залізниць поповнюється новими вагонами, візки яких допускають швидкість руху до 120 км/год.

Однак, на жаль, останнім часом почастишали випадки зламів бокових рам візків вантажних вагонів. Статистика показує, що 90% всіх руйнувань відбувається в зоні внутрішнього кута буксового прорізу (в зоні R55).

Існує безліч причин, що сприяють зародженню і росту тріщин з подальшим руйнуванням деталі: наявність ливарних дефектів, зміни в конструкціях складових частин візка при недостатньому врахуванні бокових та поздовжніх сил, що діють на візок вантажного вагона під час руху.

Найбільш небезпечним режимом руху вагона, з точки зору можливості сходу вагона з рейок, є проходження кривих ділянок колії малого радіуса, при цьому траєкторію руху візка можна розділити на три фази: від точки сполучення прямої і кривої ділянок до точки набігання передньої колісної пари на зовнішню рейку; від кінця першої фази до защемлення між боковими рамами і буксами колісних пар; від кінця другої фази до набігання задньої колісної пари на зовнішню рейку. Таким чином, передня колісна пара візка у всіх випадках одним зі своїх гребенів набігає на зовнішню рейку, а задня, в залежності від сил, що діють на візок з боку вагона і рейок, може або притискатися гребенем до зовнішньої рейки, або зберігати горизонтальні зазори між гребенями коліс і обома рейками, або набігати одним з гребенів на внутрішню рейку.

Результати випробувань показують, що двовісні візки майже всіх моделей набігають обома колісними парами на зовнішню рейку, проте у деяких візків другі колісні пари рухаються з зазором по відношенню до зовнішньої рейки. Це пояснюється тим, що ці візки мають малі зазори між рамами і буксами.

Під час руху вагона по прямій ділянці шляху в штатному режимі, на візок, як правило, діють вертикальна динамічна сила, прикладена до підп'ятника, сила тяги вагона, сили, що виникають при взаємодії консольної частини бокової рами і букси колісної пари.

Під час руху вагона по кривій ділянці шляху (вписування вагона в криву) до сил, що діють на візок в штатному режимі, додаються бокові сили, прикладені до підп'ятника, горизонтальні реакції рейок і сили тертя між колесами і рейками.

При проходженні візком кривої спостерігається забігання бокових рам відносно одне одного, відбувається зміна форми візка, з'являється паралелограмність, при цьому

змінюється кут між боковою рамою і колісною парою. Під дією відцентрової сили відбувається зміщення бокової рами.

При розгляді взаємодії зовнішньої бокової рами з буксовими вузлом другий по ходу руху колісної пари, можна зробити висновок, що до площадки контакту між буксою і консольною частиною бокової рами додатково прикладається бокове навантаження. Це бокове навантаження створює крутий момент і викликає збільшення напружень в зоні R55. Про це так само свідчать результати ходових випробувань на міцність візків – аналогів візка моделі 18-100.

Результати випробувань, проведених ІЦ ПВ ДП «УкрНДІВ», показують, що під час руху вагона по кривій, в порівнянні з прямими ділянками шляху, в зоні R55 зростають напруги на (13-19)%.

Аналіз характеру взаємодії буксового вузла і бокової рами показує, що в режимі тяги букси колісних пар контактують з вертикальними направляючими консольних частин бокових рам зі сторони протилежної напрямку руху вагона. Під час руху візка по прямим ділянкам шляху відсутня дія поздовжніх сил, форма геометрії візка прямокутна тому можна сказати про відсутність забігання, при цьому відбувається рівномірний розподіл навантаження, тобто обидві контактні площадки букси торкаються двох контактних площадок бокової рами. При входженні візка в криві малого радіуса форма візка змінюється на паралелограм, виникає забігання бокових рам, букса, своєю направляючою спирається на зовнішню напрямну консольної частини бокової рами та за рахунок перекосу букси вона спирається тільки на одну внутрішню контактну площадку консольної частини, але розташування зони контакту незначно залежить від величини забігання бокових рам. Також при значному забіганні можливо защемлення бокової рами на буксу воно характеризується зміщенням передньої колісної пари відносно задньої на величину, що дорівнює 39 мм і більше в залежності від геометрії візка. В такому випадку з'являється додаткова зона контакту букси та бокової рами, що викликає збільшення напружень в внутрішньому куті буксового прорізу.

З метою визначення напруженого стану бокової рами від поєднання експлуатаційних навантажень був виконаний розрахунок навантажень, що прикладаються відповідно до «Норм ...». Отримані результати дослідження показують, що під час руху по кривим малого радіуса спостерігається збільшення навантаження в досліджуваній зоні (R55) на 16 %, а при защемленні бокових рам напруження зростають на 25 %, ці показники в деякій мірі збігаються з даними отриманими під час випробувань вагонів на ділянках шляху.

Висновки. Лита бокова рама є елементом візка, досить складного конструкційного вузла ходової частини вагона. В експлуатації на вагон в цілому і візок зокрема діє цілий ряд різного роду сил, впливів тощо. Тому для зменшення імовірності виникнення зламів бокових рам з коробчастим перерізом консольних частин необхідно знизити вплив згинальних і крутих моментів в зоні R55 внутрішнього кута буксового прорізу, що виникають під час руху на кривих ділянках шляху та під час защемлення бокових рам.

АНАЛІЗ МІЦНОСТНИХ ЯКОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЇ ДОВГОБАЗНОЇ ПЛАТФОРМИ

Федосов-Ніконов Д.В.

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Fedosov-Nikonov D.V.

Strength qualities analysis of the long-wheelbase platform design

The main load-bearing elements strength analysis of the long-wheelbase platform design by the use of special theoretical and experimental methods are given.

Починаючи з 2003 року, різко зросла кількість контейнерних перевезень і, як наслідок, попит на платформи для їх обслуговування. Для задоволення ринкового попиту і зростаючих потреб перевізників, розширення номенклатури своєї продукції та зниження собівартості перевезень виробниками України, Росії та інших країн СНД було розроблено і поставлено на серййне виробництво безліч нових моделей довгобазних вагонів-платформ для перевезення контейнерів різного конструктивного виконання. В процесі експлуатації довгобазних платформ виникли проблеми з міцністю основних несучих елементів конструкції. У багатьох моделях в основних несучих елементах конструкції були виявлені тріщини втомного характеру. Аналіз руйнувань і пошкоджень рам довгобазних платформ свідчить, що причиною цього є недостатня міцність елементів конструкції та динамічні навантаження, зумовлені як нерівностями рейкової колії, так і конструктивними особливостями платформ.

За основний критерій міцності конструкції довгобазних платформ при знакозмінних навантаженнях прийнятий коефіцієнт запасу опору втомі. Під час попередніх випробувань однієї з моделей довгобазних платформ отримані значення коефіцієнта запасу опору втомі виявилися нижче нормативних.

Проведений порівняльний аналіз результатів розрахункових і експериментальних досліджень коефіцієнта запасу опору втомі елементів конструкції рами довгобазної платформи показав істотну розбіжність розрахункових та експериментальних значень, після чого було доопрацьовано та уточнено математичну модель і алгоритм розрахунку міцнісних характеристик довгобазної платформи. Доопрацьована математична модель базувалася на результатах експериментальних досліджень. Після вдосконалення конструкції рами був проведений розрахунок на відповідність платформи вимогам «Норм для расчёта и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)» за I, III, ремонтними режимами навантажень та на співудар.

Розрахункові та експериментальні напруження у всіх елементах довгобазного вагона-платформи від усіх експлуатаційних навантажень, згідно з вимогами «Норм для расчёта и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)», не перевищують допустимих значень. Задовільна збіжність результатів розрахунків і випробувань свідчить про достовірність та правильність проведених розрахунків та адекватність математичної моделі експериментальним навантаженням. Втомна міцність рами відповідає терміну експлуатації, встановленому нормативними документами.

АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА ПАТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ»

Мурадян Л. А.¹, Подосьонов Д. О.²

¹ Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

² РФ «Придніпровська залізниця» ПАТ «Укрзалізниця»

Muradian L. Podosonov D. Research of damages freight cars by PJSC «Ukrzaliznytsia». There have been research of damages freight cars by PJSC «Ukrzaliznytsia» for three years.

Вантажні вагони експлуатуються у специфічних умовах, що відображаються на їх надійності. Агресивний вплив вантажу, пошкодження при операціях завантаження та розвантаження, значні експлуатаційні навантаження, зношений рухомий склад, незадовільний стан колії і т.п. призводять до пошкодження та потрапляння вагонів до

ремонту. Аналіз пошкоджень вантажних вагонів за 2013 – 2015 рр. приведений на діаграмі рис.1.



Рис.1 – Аналіз пошкодження вантажних вагонів за період 2013-2015 рр.

Найбільший процент пошкоджень приходить на кузов вагона - 44 %, раму – 26% та гальмове обладнання – 13%.

Характер виникнення несправностей вагонів приведений на рис.2



Рис.2 – Характер виникнення несправностей вантажних вагонів за період 2013-2015 рр.

Найбільша кількість несправностей, 51%, носила технологічний характер (несправності пов'язані з незадовільним забезпеченням запасними частинами, якістю проведення планових та непланових видів ремонту, а також якістю підготовки вагонів до перевезень), 39% - експлуатаційний характер (виникають по причині природного зносу деталей та вузлів вагона у процесі експлуатації та по причинам не пов'язаним з якістю виготовлення чи ремонту), 10% - пошкодження (порушення встановлених правил експлуатації вагона на коліях загального користування та коліях промислових підприємств).

В останні роки збільшилася кількості пошкоджень рухомого складу які носять технологічний характер. Це обумовлено значним строком служби рухомого складу, недостатнім забезпеченням ремонтних депо матеріалами і запчастинами, та їх низькою

якістю, зниженням матеріальної зацікавленості працівників ремонтних підприємств та повільним впровадженням сучасного діагностуючого обладнання.

ВИКОРИСТАННЯ ГРУПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РЕМОНТІ ДЕТАЛЕЙ ВАНТАЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ

Міляннич А.Р.

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

Milyanych A.R., Using group technology for the repair details of railroad freight cars

The article highlights the benefits of the group process during repair of freight cars. Taking into account the classification of the individual structural components and machinery parts.

За останні роки значно підвищився інтерес до застосування при проведенні ремонтних робіт засобів залізничного транспорту групового технологічного процесу, оскільки він дозволяє значно розширити номенклатуру відновлювальних деталей, скоротити затрати праці на переналагоджування технологічного обладнання та підвищити ефективність його використання. Крім того, групова технологія створює умови для застосовування методів серійного виробництва навіть при незначній кількості ремонту кожного окремого елемента залізничних вагонів, що дозволяє використовувати всі переваги серійного виробництва. Особливістю групової технології є також застосовування її на дільницях, у цехах централізованого ремонту деталей.

Як відомо груповий технологічний процес – це процес виготовлення виробів з різними конструктивними, але спільними технологічними ознаками. У відповідності з цим визначенням груповий технологічний процес — це процес обробки заготовок різної форми, який складається із сукупності групових технологічних операцій. Такі операції виконуються на спеціалізованих робочих місцях.

Даний спосіб підвищує ефективність виробництва посередництвом класифікації значної кількості деталей вагонів, які є подібними за конфігурацією, розмірами або процесу їх обробки за різними групами. Методи групової технології впроваджені багатьма як вітчизняними, так і зарубіжними вагоноремонтними підприємствами, і здійснюються роботи по створенню ефективних систем класифікації та кодування. Для того щоб отримати додаткові переваги від групової технології, необхідно застосовувати цей принцип також у галузі планування виробничого процесу.

На даний час науковцями Львівської філії ДНУЗТ у тісній співпраці із інженерно-технічними працівниками вагоноремонтного депо Клепарів (Львівська залізниця) розробляється класифікатор конструкційних елементів і окремих деталей вантажних залізничних вагонів, що у подальшому дозволить впровадити у виробництво груповий технологічний процес ремонтно-відновлювальних робіт.

В основу принципу класифікації закладено початкове групування вантажних засобів залізничного транспорту за їх призначенням (вагони, піввагони, платформи та залізничні цистерни) із наступним групуванням їх окремих конструкційних елементів і вузлів. Далі здійснюється групування окремих деталей із наступним групуванням уніфікованих деталей. Паралельно із класифікацією деталей розглядаються і класифікуються ступені руйнування окремих елементів вагонів.

В якості поставленої головної задачі при впровадженні у вагоно-ремонтне виробництво групового технологічного процесу є сучасний стан організації серійного виробництва на основі наукових напрямів розвитку теорії і практики технології машинобудування.

ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ В ДОСЛІДНОМУ МАРШРУТІ

Пуларія А. Л.¹, Мацюк А. С.¹, Пасічник Т.В.²

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. ²Публічне акціонерне товариство «Укрзалізниця»

Pulariia A. L., Matsiuk A. S. Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan. Pasechnik T. V. Public joint-stock company «Ukrainian railway». The possibilities of passenger cars parts and units testing in the experimental route Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan are considered.

Проблема впровадження нових або модернізованих деталей і вузлів для пасажирського рухомого складу вимагає перевірки їх працездатності під час реальних умов експлуатації. Саме для цих цілей був створений дослідний маршрут з пасажирських вагонів поїзда № 41/42 сполученням Дніпропетровськ – Трускавець. В даному маршруті досліджується ефективність, працездатність, надійність нових та модернізованих деталей і вузлів пасажирських вагонів, шляхом проведення експлуатаційних випробувань.

За період існування дослідного маршруту проведені випробування багатьох деталей пасажирських вагонів. Серед яких, останнім часом проводилися і проводяться випробування гідравлічних гасників коливань та втулок з антифрикційного композиційного матеріалу гальмівної важільної передачі вагона.

Перевагою проведення експлуатаційних випробувань деталей та вузлів пасажирських вагонів у дослідному маршруті є те, що зразки отримують повний обсяг експлуатаційних навантажень за встановлений проміжок часу. Крім того, випробування можуть бути порівняльними, під час яких паралельно в однакових умовах випробовуються як стандартні (еталонні), так і нові (дослідні) деталі та вузли. Це допомагає отриманню об'єктивної інформації щодо технічних властивостей дослідних зразків та порівняння їх з еталонними. Всі зразки знаходяться під постійним пильним контролем фахівців випробувальної лабораторії «Вагони» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна та проходять періодичний огляд і контроль.

В нашому університеті, окрім дослідного маршруту з пасажирських вагонів, використовуються два дослідні маршрути для проведення випробувань вантажних вагонів і їх деталей та вузлів.

Результати, отримані під час проведення експлуатаційних випробувань в дослідному маршруті, дозволяють оцінити працездатність нових та відремонтованих деталей та вузлів вагонів, визначити періодичність ремонту і підтвердити заявлений виробником ресурс.

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ТЕЛЕЖКИ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 Т НА ДИНАМИЧЕСКУЮ НАГРУЖЕННОСТЬ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ

Рейдемейстер А.Г.¹, Шикунов А.А.¹, Левицька С.І.²

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, ²Придніпровська державна академія будівництва та
архітектури

Reidemeister A., Shykunov A., Levytska S.

The influence of suspension parameters on strength of a 3-piece bogie side frame and
bolster is investigated.

Повышение осевых нагрузок для грузовых вагонов с 23,5 до 25 тс требует применения комплекса мер для обеспечения прочности конструкций кузова и тележки. Особенно внимательно следует отнестись к конструированию и оценке прочности литых деталей, ввиду участвовавших на всем пространстве колеи 1520 мм отказов боковых рам и надрессорных балок из-за усталостных трещин, которые развиваются за несколько первых лет эксплуатации тележки.

Параметры рессорного подвешивания существенно влияют на нагруженность тележки в эксплуатации. Изменение жесткости и введение дополнительных ступеней рессорного подвешивания позволяет в значительной мере изменить характер динамических сил, действующих на элементы тележки в эксплуатации.

Разработана модель пространственных колебаний грузового вагона, позволяющая оценить динамическую нагруженность тележки грузового вагона. Установлена зависимость сил, действующих на боковую раму и надрессорную балку в процессе движения, от параметров рессорного подвешивания и состояния пути.

Разработана конечно-элементная модель боковой рамы и надрессоной балки для расчета их напряженного состояния. Приложив найденные нагрузки к конечно-элементной модели боковой рамы и надрессорной балки, нашли динамические напряжения и усталостную поврежденность в наиболее опасных участках этих тел.

Результаты представлены в виде зависимости ожидаемого срока службы от жесткости рессорного подвешивания в продольном и поперечном направлениях, а также от жесткости полимерного элемента в буксовом узле.

ГАЛЬМОВА КОЛОДКА ВАГОНІВ З МАРКЕРАМИ ЗНОСУ

Бабаєв А. М., Шапошник В.Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Babaiev, A. M, Shaposhnyk V.Yu. The brake shoe car with markers wear.

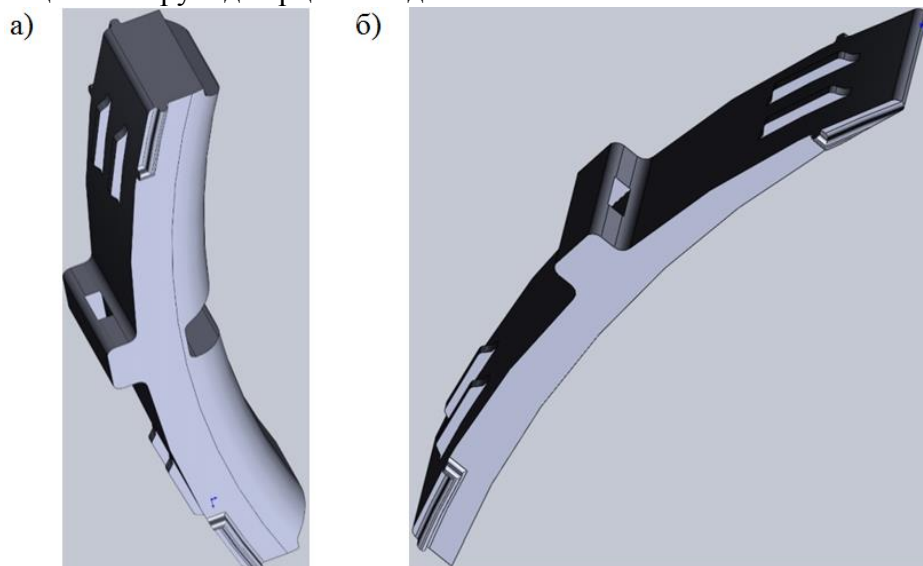
To simplify the definition of limit thickness shoe car with brake maintenance, saving time, labor costs, measurement error the proposed the brake shoe car with markers wear.

Найбільше розповсюдження на залізницях світу отримало фрикційне колодкове гальмо, яке повинно постійно вдосконалюється для того щоб відповідати сучасним

вимогам, які пред'являються до гальм. Важливий елемент такого гальма - гальмова колодка, змінювалася в часі за матеріалом, розміром, способом кріплення.

В процесі гальмування гальмова колодка взаємодіє з поверхнею кочення колеса, тобто відбувається фрикційний контакт пари «колодка-колесо» з виділенням теплової енергії та зносом пар тертя. Заміна гальмової колодки відбувається при досягненні нею граничної товщини, яка встановлюється п.6.2.1 Інструкції з експлуатації гальм на залізницях України ЦТ-ЦВ-ЦЛ – 0015 у залежності від типу та матеріалу колодки. Так, мінімальна товщина заміряна з зовнішнього боку композиційної колодки з металевою спинкою становить 14 мм, з сітчасто-дротяним каркасом – 10 мм, чавунної колодки – 12 мм. Дослідження характеру зносу гальмових колодок показало, що на поверхні їх тертя виділяється дві характерні поверхні. Одна – у результаті зносу верхньої частини гальмової колодки із-за тертя прилеглої частини колодки до колеса під час руху поїзда при відпущених гальмах, що створює додатковий опір руху поїзда; а друга – у результаті зносу нижньої частини колодки від тертя при гальмуванні. Шкідливо стерта частина робочої маси колодок при відпущених гальмах досягає 14%, що призводить до клиновидного зносу кінця колодки. При клиновидному зносі гранична товщина колодки повинна вимірюватися на відстані 50 мм від тонкого кінця. Тобто, оглядачеві вагонів необхідно контролювати два розміри, що потребує часу.

Для спрощення визначення граничної товщини колодки оглядачами вагонів при технічному обслуговуванні гальм, економії часу, трудовитрат, похибки вимірювання, та позбавлення їх можливої приварки до башмаків авторами була запропонована гальмова колодка (патент на корисну модель UA №102701 «Гальмова колодка залізничного рухомого складу») з індикаторами граничного стану (рис.1), яка відповідає сучасним тенденціям спрощення обслуговування гальм вагонів. Контрольні (вертикальні і горизонтальні) мітки вказують як на граничну в експлуатації товщину гальмової колодки, так і на рівень місця її виміру від торців колодки.



а) повномірна гальмова колодка; б) клиновидне спрацювання гальмової колодки

Рисунок 1 – Гальмова колодка з індикаторами зносу
(патент на корисну модель UA №102701)

По результатам експертизи, яка проведена акредитованою лабораторією, запропонована колодка рекомендована до впровадження. Відповідні документи направлені до ТОВ «Білоцерківський завод «Трібо» та ПАТ «Українська залізниця» для прийняття рішення щодо можливості виготовлення і впровадження запропонованої колодки на рухомому складі залізниць України.

ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАГОНА ДЛЯ ЗЕРНА З СИСТЕМОЮ РОЗДІЛЬНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ВІЗКІВ ТА З ОСЬОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ 25 тс/вісь

Кукін С.В.¹, Ніщенко О.Є.¹, Павлов С.А.¹, Григорошенко М.В.²
¹ДП „УкрНДІВ”, ²ПАТ „КВБЗ”; м. Кременчук

Kukin S.V., Nischenko O.E., Pavlov S.A., Grigoroshenko M.V. Braking efficiency research of a grain car with a divided brake system of bogies and axle load of 25 tnf/axle.

Tests results the brake system of a grain car model 19-7053 on bogies model 18-7033 are represented. Dependency diagrams of loaded and empty car braking length on speed at the beginning of braking in the range of 40-120 km/h were obtained. According to research results it was determined that parameters of the grain car brake system with a divided brake system of bogies and axle load of 25 tnf/axle corresponded to normative requirements.

Підвищення провізної здібності залізниць зумовлює необхідність збільшення осьового навантаження вантажних вагонів до 25-30 тс/вісь. При цьому актуальне значення мають питання безпеки руху, складовою частиною якої є гальмівна ефективність вагона. Тому на ПАТ „Крюківський вагонобудівний завод” був виготовлений вагон для зерна моделі 19-7053 на візках моделі 18-7033.

Гальмівні дослідження вагона проводились при обладнанні візків композиційними (стаціонарні та поїзні випробування) та чавунними (стаціонарні випробування) колодками.

Дослідження гальмівної системи включали два етапи: на першому етапі визначалися гальмівні характеристики в стаціонарних умовах (стаціонарні випробування), на другому – гальмівна ефективність (поїзні гальмівні випробування).

Гальмівна система вагона для зерна моделі 19-7053 на візках моделі 18-7033 відповідає нормативним вимогам:

- Тиск повітря в гальмівному циліндрі порожнього вагона у разі встановлення композиційних колодок становить 1,5 кгс/см² (за нормативного 1,2 - 1,6 кгс/см²), навантаженого – 3,3 кгс/см² (за нормативного 3,0 - 3,4 кгс/см²), у разі застосування чавунних – відповідно 1,9 кгс/см² (за нормативного 1,4 - 2,0 кгс/см²) та 4,1 кгс/см² (за нормативного 4,0 - 4,5 кгс/см²).

- Вихід штока гальмівного циліндра порожнього вагона у разі застосування композиційних колодок становить 45,0 мм, навантаженого – 50,0 мм (за нормативного (25 – 65 мм), у разі застосування чавунних – відповідно 65,0 мм та 55,0 мм (за нормативного 30 – 90 мм).

- Стоянкове гальмо забезпечує утримання цілком навантаженого вагона на ухилі 34,6 ‰ у разі застосування композиційних колодок і 39,3 ‰ у разі чавунних.

- Мінімальні значення розрахункового гальмівного коефіцієнта колодок в перерахунку на поїзд довжиною 200 осей в порожньому стані склали 0,252 для швидкості 40 км/год, в завантаженому – 0,159 для швидкості 120 км/год за нормативних відповідно 0,22 та 0,14;

- Вагон для зерна з системою роздільного гальмування візків і з осьовим навантаженням 25 тс/вісь за своєю гальмівною ефективністю та прийнятими параметрами гальмівної системи може експлуатуватися до швидкостей 120 км/год включно без обмежень.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВАНТАЖНИХ ПОТЯГІВ ГАЛЬМІВНИМ НАТИСНЕННЯМ

Шелейко Т.В., Єськов Д.І.
ДП «УкрНДІВ»

Sheleiko T.V., Eskov D.I. Securing freight trains by brake pressing

The current regulatory framework to ensure the brakes of freight trains to speeds up to 90 km/h inclusive (air brake, cast iron and composite brake blocks) are analyzed. New values to the minimum allowable settlement of taps on the axis in terms of iron pad for cars with load of wheel pair on rails 25 to the vehicle and speeds of up to 90 km/h inclusive are proposed.

До відправлення потяга зі станції, його гальма мають бути перевірені, натиснення усіх гальмівних колодок підраховані і, як результат, оформлена довідка за формою ВУ-45 щодо забезпечення поїзда гальмами.

Під час складання довідки керуються чинними на сьогодні «Нормативами з гальм», викладеними в Інструкції 0015, що встановлюють норму гальмівного натиснення на вісь у перерахуванні на чавунні колодки:

- для завантаженого вагона – 7,0 тс;
- для порожнього – 3,5 тс

та норму з єдиного найменшого натиснення на кожні 100 тс ваги потяга (мінімально допустимий за умовами безпеки руху розрахунковий гальмівний коефіцієнт):

- для состава з порожніх і завантажених вагонів – 33 тс (0,33);
- для состава з порожніх вагонів – 55 тс (0,55).

Ці два нормативи пов'язані між собою через вагу потяга.

І, якщо з порожніми вагонами проблем не виникає, то для потягів, до складу яких входять як порожні, так і завантажені вагони, через розвиток вантажного вагонобудування у бік збільшення вантажопідйомності і появи вагонів з осьовим навантаженням 23,5 тс і вище, все виразніше відчувається невідповідність гальмівного натиснення на вісь і гальмівного натиснення на кожні 100 тс ваги потяга.

Відхилення від нормативного значення починає вже у вагонів з осьовим навантаженням 20 тс і у вагонів з навантаженням 23,5 тс/вісь це відхилення становить майже 10 %, а у вагонів 25 тс/вісь – майже 15%, через що виникає дефіцит гальмівного натиснення.

У складі поїзда дефіцит гальмівного натиснення може частково перекриватися запасом по нормативному натисненню для порожніх вагонів або вагонів меншої ваги. Так, для потяга, до складу якого входять 50 вагонів (200 осей), розрахованих на осьове навантаження 23,5 тс, дефіцит гальмівного натиснення починає виявлятися за наявності 34 і більше завантажених вагонів, а в такому потязі з вагонів, розрахованих на осьове навантаження до 25,0 тс, дефіцит виявляється вже за наявності 27 завантажених вагонів.

Дефіцит гальмівного натиснення призводить до незабезпеченості гальмами, що тягне за собою зменшення швидкості руху на 2 км/год для кожної тонни дефіциту натиснення, що припадає на 100 тс ваги потяга. Так, наприклад, для потяга, до складу якого входять вагони, розраховані на осьове навантаження 23,5 тс, якщо в потязі буде більше 34 завантажених вагонів, його швидкість не має перевищувати 85 км/год, а, якщо таких вагонів буде понад 45, то швидкість має становити не більше 80 км/год.

Повністю завантажений потяг, до складу якого входять вагони з осьовим навантаженням 23,5 тс і 25,0 тс, повинен мати швидкість в експлуатації не більше 80 км/год.

Наведений аналіз свідчить про те, наскільки важливим є правильно встановлене нормативне значення гальмівного натиснення. Рекомендуються до застосування нові значення нормативних натиснень.

КРЫША ДЛЯ ПОЛУВАГОНА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОГРУЗКИ

Лукиша Н. А. , Костенко Ю. А., Сороколет А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lukisha, Kostenko, Sorokolit Roof for the gondola car with vertical load.

To modernize the gondola car roof structure has been developed, consisting of two wings. With that, it was proposed to use the drive opening and closing the roof by means of compressed air brake line pressure. The flaps of the roof have two opening positions: open top loading mode and open mode added boards.

Железнодорожным транспортом пользуются уже более ста лет, и он по-прежнему, остался самым надежным и безопасным. Неоспоримым является и тот факт, что при необходимости перевозок больших объемов высоко тоннажных грузов железнодорожный транспорт даст фору всем остальным видам транспорта. Однако, в железнодорожных перевозках грузов существует много сложностей, одними из которых являются:

- погрузка зерновых дорогая в элеваторах или длительная с помощью специальной техники;
- вагоны-хопперы загружаются в основном только в одном направлении в сезонных перевозках;
- сыпучие грузы (уголь и другие) в полувагонах намокают и смерзаются из-за незащищённости от осадков;
- для перевозки лесоматериалов в полувагонах необходимо наращивать борта, что трудоёмко, долго и материалоёмко;
- погрузка и выгрузка крытых вагонов трудоёмкая, длительная или сложная.

С целью повышения эффективности грузоперевозок на железнодорожном транспорте группой авторов было предложено модернизацию полувагонов для возможности перевозки большего количества разновидностей грузов. Если для перевозки зерновых использовать полувагон с крышей с возможностью вертикальной погрузки, то это позволит загружаться зерновыми в одном направлении, а в обратном перевозить грузы, типичные для полувагона или крытого вагона (техника, товары широкого потребления и т.д.).

Для воплощения идеи модернизации полувагона была разработана конструкция крыши, состоящей из двух створок. При чем, предлагалось использовать привод открытия и закрытия крыши с помощью давления сжатого воздуха тормозной магистрали. Створки крыши имеют два положения открытия: открытые в режиме верхней погрузки и открытые в режиме надставные борта. В каждом положении створок крыши должны быть механические фиксаторы положения.

Ближайшими аналогами данной модернизации являются цельная съёмная крыша, которая открывается только с помощью вспомогательных подъёмных механизмов или несъёмная тоже цельная крыша с встроенным приводом открытия/закрытия. Однако главным недостатком этих аналогов является невозможность использования крыши в режиме надставных бортов для увеличения полезного объёма кузова вагона.

На основании данного предложения о модернизации было оформлено и подано заявку на изобретение.

МОДЕРНІЗАЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ГАСНИКІВ КОЛИВАНЬ З ЗАСТОСУВАННЯМ МАГНІТНИХ КЛАПАННИХ ПРИСТРОЇВ

Мямлін С.В.¹, Андреев О.А.²

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ²ЕТЦ ДП «ДОСЗТ»

Myamlin S.V., Andreev O.A. Modernization of hydraulic dampers oscillations using magnetic devices valve

These theses shows the design features of the benefits of magnetic valve device in the hydraulic oscillation dampers

Збереження безпеки руху та параметрів комфорту пасажирів на залізничному транспорті в основному визначаються демпфуючими властивостями систем гасіння коливань. Тому удосконалення конструкції демпфуючих пристроїв пасажирського рухомого складу залізниць є актуальною науково-практичною задачею.

Першим кроком на шляху створення гідравлічних гасників коливань з квазістатичними параметрами, що постають невід'ємними складовими елементами адаптивних систем гасіння коливань сучасного рухомого складу, є розробка безпосередньо головного робочого елемента гідравлічного гасника коливань – його клапана.

Клапани, що встановлені в гасниках коливань (типу КВЗ-ЛПЖТ та аналогічних за конструкцією), що зараз експлуатуються на пасажирському рухомому складі мають механічний принцип дії. Це унеможливорює зміну діапазону роботи та регулювання гідравлічного гасника коливань взагалі. Також, як довів тривалий досвід експлуатації, надійність клапанів механічної конструкції не є достатньо високою за рахунок наявності рухомих елементів, що виходять з ладу.

Магнітні клапанні пристрої, що застосовуються у адаптивних системах гасіння коливань вирішують задачу підвищення надійності гідравлічних гасників коливань, а також регулювання сили спротиву гасника в залежності від зовнішніх факторів, що діють на пасажирський рухомий склад під час руху в різних режимах.

В загальному вигляді магнітний клапанний пристрій гідравлічного гасника коливань з феромагнітною рідиною складається з наступних елементів: основи, кришки, двох електромагнітів. Основа такого магнітного клапана має отвори, різьбові з'єднання до кришки та до штока, кришка також має канали для вільного перепуску феромагнітної рідини, а також канавки для ущільнювачів клапана, а між кришкою та основою клапана є вільний простір для розміщення та підключення дротів управління.

Магнітний клапанний пристрій гідравлічного гасителя коливань з феромагнітною рідиною працює наступним чином: під час дії зовнішньої сили на весь клапан, він, переміщуючись, перепускає феромагнітну рідину крізь канали, де за допомогою двох електромагнітів утворюється магнітне поле (в залежності від напрямку руху клапана), яке дозволяє змінювати в'язкість феромагнітної рідини, що призводить до зміни швидкості перетікання робочої рідини крізь канали клапана. Тим самим досягається підвищення демпфуючих якостей гасника коливань.

Перспективи застосування та переваги такого магнітного клапанного пристрою полягають в його надійній роботі, тривалому безремонтному терміні експлуатації, простоті конструкції та технології виготовлення. Світові лідери машинобудування використовують клапанні пристрої побудовані за подібними принципами в сучасних конструкціях гідравлічних гасників коливань та систем підвищення транспортних засобів.

Модернізація гідравлічних гасників коливань, що експлуатуються на пасажирському рухомому складі, та перехід до використання феромагнітних гідравлічних гасників коливань з такими магнітними клапанними пристроями всередині у складі адаптивних систем управління підвищенням дозволить покращити динамічні властивості пасажирського рухомого складу, збільшити термін експлуатації пасажирського рухомого складу за рахунок зменшення навантаження на його несучі конструкції, збільшити швидкість руху пасажирського рухомого складу, зменшивши час на подолання відстані між пунктами призначення та підвищити комфортні умови проїзду пасажирів.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ВАГОНУ-ЦИСТЕРНИ З РАЦІОНАЛЬНОЮ КОНСТРУКЦІЄЮ КІНЦЕВИХ ОПОРНИХ ПРИСТРОЇВ В ПК «ЛІРА»

Павлюченко М.В.

Український державний університет залізничного транспорту

Pavliuchenkov M.V. Modeling and calculation of tank-wagon with rational structure of finite support devices with PC «LIRA». The author proposed the finite-element models of tank car with different design execution of bracket support structures, which allow estimating the VAT of structure. The author provides the mathematical formulation of optimal design of tank car supports using the minimum materials consumption criteria. The design, with improvements, tested the full range of loads in accordance with the regulations.

Вагони-цистерни є одним з масових типів залізничного рухомого складу, які успішно застосовуються для перевезення різноманітних вантажів. В умовах ринкової конкуренції виробники вантажних вагонів удосконалюють якість своєї продукції, покращують техніко-економічні параметри, збільшують довговічність та надійність її вузлів і деталей. У цих умовах актуальним є завдання подальшого розвитку і удосконалення конструкції цистерни. Одним з напрямків є застосування нових конструктивних рішень опорних пристроїв котла на раму.

Для проведення досліджень в ПК «Ліра» побудовані котел та рама вагону-цистерни з реальними розмірами конструкції. Після їх складання отримана скінченно-елементна модель вагону-цистерни, яка складається з об'ємних восьмикутних, пластинчастих чотирикутних і трикутних скінченних елементів. У місцях обпирання котла на дерев'яні бруски введені двовузлові скінчені елементи: одностороннього лінійного зв'язку, для моделювання вільного переміщення котла відносно брусків в площині перпендикулярній до твірної; односторонній елемент тертя, для ковзання котла уздовж твірної. При цьому в місці, де поверхні торкаються, і між якими з'являється тертя, для всіх вузлів попарно застосовується об'єднання переміщень по всіх напрямках, крім того напрямку в якому відбувається ковзання. У результаті такого розбиття було отримано 87227 елементів і 84560 вузлів. Перевірено адекватність моделі шляхом порівняння отриманих результатів з теоретичними розрахунками і натурними випробуваннями. З порівняння результатів на моделі і експериментальних видно, що похибка не перевищує 10-12%.

Як показують дослідження, напруження обумовлені дією опорного тиску складають значну частину від максимальних напружень, які виникають в котлі цистерни. На деформований стан котла в районі розташування опорних пристроїв значно впливає закон розподілення зовнішнього навантаження – контактного тиску. Контактний тиск від опорного пристрою на оболонку безпосередньо залежить від зміни жорсткості опори в радіальному напрямку. Жорсткість (контактний тиск) опорного пристрою повинна зменшуватись від середини до кінців в радіальному напрямку. На основі цього,

запропоновано кілька варіантів виконання опорних пристроїв. Як свідчать результати розрахунків, запропоновані варіанти є досить ефективними, оскільки знижуються максимальні напруження в оболонці котла цистерни. Для найбільш раціонального варіанту проведено порівняння з існуючою конструкцією. Показано закони зміни жорсткостей в радіальному напрямку та закони зміни контактного тиску.

Виконано математичний опис задачі оптимізаційного проектування за критерієм мінімальної матеріалоемності опорного пристрою вагона-цистерни та використано його для конструкції, що пропонується. Конструкція, з запропонованим удосконаленням, перевірена на весь спектр навантажень згідно з нормативними документами. Аналіз результатів показав, що максимальні напруження не перевищують допустимі.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ

Пулария А.Л.¹, Кушнир В.А.¹, Красноус Р.В.²

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

²ПАО «Укрзалізниця», г.Київ

Pulariia A.L., Kushnir V.A., Krasnous R.V. Ground of extension of time of service of freight carriages

Expediency of extension of time of service of freight carriages is considered, an algorithm over of diagnosing is brought.

Проблемой вагонного парка Украины является то, что значительная часть его оказалась не востребованной в связи с изменением политической и экономической ситуацией в стране. Часть традиционных грузоперевозок, которые осуществлялись в такие регионы как Крым и Восточная часть Украины, а также в Россию прекратилась, или сократилась до минимума. Вместе с тем востребованным остается подвижной состав, связанный с перевозкой сельхозпродукции, а также грузов перевозимых в страны Евросоюза.

На сегодняшний день для своевременного обеспечения грузоперевозок на Украине существует необходимость эксплуатации вагонов с продленным сроком службы. Опыт наших и зарубежных специалистов показывает, что продление срока службы позволяет использовать значительное количество подвижного состава, имеющего достаточный ресурс для безопасной эксплуатации. Финансовые затраты при этом являются незначительными, что в условиях ограниченного финансирования является очень важным.

Существующий алгоритм технического диагностирования вагона включает в себя три этапа:

- на первом этапе изучается интенсивность эксплуатации обследуемого вагона с целью прогнозирования нагруженности вагона и его узлов в дальнейшем. К параметрам, характеризующим этот показатель, относятся пробег, масса перевозимого груза, возможность перегруза, коэффициент порожнего пробега, возможность роспуска с сортировочных горок, вид груза и его коррозионные или абразивные свойства;

- на втором этапе выполняется диагностирование (наружный и внутренний осмотр) кузова (котла) и рамы вагона. В задачу контроля входит визуальный и инструментальный контроль отклонений геометрических размеров конструкций обследуемого вагона от проектных, выявление трещин, деформаций, других дефектов;

- на третьем этапе проводится толщинометрия основных несущих элементов конструкции вагона. Для этого используются измерительные приборы и инструмент с

целью выявления зон и степени утонения элементов металлоконструкций, которые могут возникать вследствие деформаций, коррозионного или абразивного воздействия внешней среды, грузов или сопрягающихся элементов.

После технической диагностики вагону назначается один из трех видов ремонта: деповской (ДР), капитальный (КР), капитальный, капитальный ремонт с продлением (КРП).

Следует отметить, что капитальный ремонт (модернизация) вагонов с продлением назначенного срока службы обеспечивает восстановление работоспособности вагона с продлением его технического ресурса, который, как правило, составляет половину назначенного срока службы нового вагона данного типа (от 5 до 16 лет в зависимости от технического состояния вагона и предстоящих условий эксплуатации).

Таким образом, увеличение ресурсных возможностей вагона может быть достигнуто несколькими способами, из которых необходимо выбрать наиболее рациональный и экономически обоснованный.

ОПЫТНЫЕ МАРШРУТЫ ДИИТ: «ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ – НАУЧНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ – МАССОВОЕ ВНЕДРЕНИЕ»

Мурадян Л.А., Мищенко А.А., Шапошник В.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Muradian L, Mischenko A., Shaposhnyk V. Experienced routes DIIT: «Experimental exploitation - scientific argument - the mass introduction»

Explores the new railway equipment which pass operational tests as part of experienced route.

Надежность вновь созданных конструкций вагонов и их частей определяется по результатам стендовых и эксплуатационных испытаний. Стендовым испытаниям подвергают стандартные унифицированные образцы, в вагоностроении это в первую очередь вагонное литье (оси, надрессорные балки, боковины тележек и др.). Количество таких стендов не велико, поэтому испытания большого количества элементов могут занимать значительное время. Кроме того, стендовые испытания не учитывают нюансов реальной эксплуатации. При испытании большого числа объектов и при определении их надежности в условиях реальной эксплуатации незаменимыми являются эксплуатационные испытания, которые могут проводиться как на специальных экспериментальных полигонах, так и в замкнутых маршрутах. Экспериментальные полигоны построены во многих странах, а именно в: России (1932 г), КНР (1960 г), Чехии (1963 г), Румынии (1978 г), США (1980 г), Польши (1996 г), Германии (1997 г), Франции (1999 г) и других государствах.

Эксплуатационные испытания несколько отличаются от испытаний на полигоне. При эксплуатационных испытаниях опытные вагоны курсируют на протяжении определенного времени или до определенного пробега в замкнутых маршрутах. Протяженность таких маршрутов может составлять от нескольких сотен километров до нескольких тысяч километров.

В начале 60-х годов прошлого столетия на базе Днепропетровского института железнодорожного транспорта (ДИИТ) создан опытный маршрут «Кривой Рог-Запорожье Левое» длиной 195 км, а также маршрут «Роковатая-Ужгород-Кошице», схема которого представлена на рис. 1.



Рисунок 1 – Схема опытного маршрута «Роковатая-Ужгород-Кошице»

В настоящее время сотрудники ОНИЛ «Вагоны» кафедры "Вагоны и вагонное хозяйство" ДИИТа проводят эксплуатационные испытания образцов новой железнодорожной техники в опытных маршрутах. Основными задачами испытаний является оценка работоспособности и надежности, новых образцов по сравнению с прототипами, уменьшение износов, увеличение сроков службы деталей и узлов подвижного состава, увеличение межремонтных пробегов, уменьшение эксплуатационных расходов, мероприятия направленные на повышение скорости движения грузовых вагонов и многое другое.

Наиболее полную достоверную информацию об эксплуатационных свойствах новых объектов подвижного состава можно получить по результатам испытаний на замкнутых маршрутах, т.к. вагоны находятся под постоянным наблюдением в условиях максимально приближенных к реальной эксплуатации.

За годы существования опытный маршрут «Роковатая-Ужгород-Кошице» стал незаменимым фундаментом для улучшения эксплуатационных характеристик железнодорожной техники и плацдармом для создания ее новых образцов. Особенностью опытного маршрута ДИИТ, которая позволяет ему занимать передовые позиции в испытаниях и внедрении новых образцов техники на железнодорожном транспорте, является научное сопровождение и обоснование результатов исследований. Результаты испытаний и научные выводы представляют ценный материал для заводов-изготовителей, служб УЗ и специалистов научно-исследовательских организаций.

ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ВІБРАЦІЙНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ

Равлюк В. Г.

Український державний університет залізничного транспорту

Ravlyuk V. The peculiarities of the system of vibration diagnostics of rolling bearings of rolling stock

The report noted that recognition of the technical condition of the investigated rolling bearing is proposed to involve artificial neural networks, which allow the construction of diagnostic systems. Feature is the removal and conversion of signal from sensors acceleration analog-to-digital Converter and further processing by passing in different software modules. This in the end result will allow to obtain the spectrum envelope of vibration of the rolling bearing.

The proposed diagnostic system can improve the efficiency of diagnostics, the labor productivity, reduce the complexity and the number of unplanned repairs of rolling stock units with rolling bearings.

Залучення нейронних мереж для розпізнавання технічного стану досліджуваних підшипникових вузлів передбачає побудову діагностичних систем, які дозволяють:

— розбивати безліч станів об'єкта на класи;

— вибирати простори ознак і опис мовою ознак класів станів об'єкта або шляхом безпосередньої обробки вихідної апріорної інформації, або на основі методів навчання або самонавчання з подальшою розробкою технічних засобів визначення ознак;

— розробляти методи й алгоритми обробки інформації;

— оцінювати ефективність системи розпізнавання в різних режимах її функціонування.

Вимірювальна система перетворює сигнал з датчиків віброприскорення аналого-цифровим перетворювачем (АЦП).

Особливістю вібраційних сигналів є їхній широкий динамічний діапазон, який необхідно погоджувати з вузьким динамічним діапазоном вимірювальної частини штучної нейронної мережі, для цього сигнал з виходу комутатора подається на вхід вимірювального підсилювача. При цьому вимірювальний підсилювач, коефіцієнт підсилення якого змінюється по програмі блоку керування, оцінює його величину й уніфікує сигнал за рівнем.

Сигнал з виходу вимірювального підсилювача надходить для подальшої обробки на вхід багатоканального АЦП. Оцифрований вібраційний сигнал надходить на вхід ЕОМ зі спеціальним програмним забезпеченням, яке управляє роботою всіх інших компонентів у реальному часі й на якій здійснюється аналіз і візуалізація результатів аналізу. У програмному модулі здійснюється швидке перетворення Фур'є — виділяються спектральні складові сигналу віброприскорення з подальшими розрахунками значень інформаційних частот, що залежать від швидкості обертання ротора з урахуванням апріорної інформації про інформаційні частоти та формується спектр досліджуваного сигналу віброприскорення. Отриманий спектр подається на вхід модуля формування вектора діагностичних ознак паралельно із цим у модулі формується обвідна акустичного сигналу, потім звичайним порядком здійснюється швидке перетворення Фур'є, розрахунки частот, що залежать від швидкості обертання ротора, потім у модулі з урахуванням апріорної інформації про інформаційні частоти формується спектр обвідної досліджуваного сигналу віброприскорення. Отриманий спектр також подається на вхід модуля формування вектора діагностичних ознак.

При діагностиці циклових механізмів для забезпечення незалежності вимірювання фазових параметрів сигналу від швидкісного режиму роботи вузла запис сигналу віброприскорення здійснюють відносно початку циклу роботи досліджуваного підшипника. Для цього використовується датчик частоти обертання й датчик початку циклу. Уніфікація сигналів даних датчиків здійснюється попередніми підсилювачами, які перетворюють сигнали датчиків у прямокутні імпульси заданої амплітуди й тривалості.

Перетворення фази в цифровий код здійснюється за допомогою АЦП. Результати оцифрування передаються в модуль, у якому відбувається подальша обробка сигналу з метою збільшення відношення сигнал/завада і обчислення значень діагностичних ознак за заданою програмою.

Для підвищення відношення сигнал/завада може використовуватися алгоритм синхронного нагромадження даних. Отримані спектри віброприскорення обвідної за один цикл роботи підшипника надходять у модуль, у якому здійснюється послідовне підсумовування значень амплітуд спектральних складових на інформаційних частотах, запам'ятовування результатів тощо. Після закінчення введення й обробки заданої кількості реалізацій проводяться розрахунки середніх значень амплітуд спектральних складових на інформаційних частотах. Потім отримані значення надходять у модуль комутації.

Запропонована діагностична система дозволяє підвищувати ефективність діагностування, продуктивність праці, знижувати трудомісткість й непланову кількість ремонтів вузлів рухомого складу з підшипниками кочення.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ МАГНИТОРЕЛЬСОВЫХ ТОРМОЗОВ

Смирнов А.С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Smirnov A. S. Problems of the universal track brake

It is about question of development of magnetic track brakes. The search for ways to create such a rail brake, which could work as a parking brake and a brake emergency braking.

Рост скоростей движения поездов актуализирует проблему увеличения эффективности их тормозных систем. Тормозная сила, реализуемая с помощью дисковых или колодочных тормозов, ограничена коэффициентом сцепления между колесом и рельсом и существенно уменьшается при скоростях движения выше 250 км/ч. Для повышения эффективности тормозов поезда зачастую экипируют электромагнитными рельсовыми тормозами (ЭМРТ). Тормозная сила, создаваемая ЭМРТ не зависит от коэффициента сцепления между колесом и рельсом. Ввиду высокой эффективности, рельсовые тормоза применяют в качестве тормозов безопасности, используя их при экстренном торможении и для удержания поезда на месте при кратковременных остановках в местах с большими уклонами. Также стоит отметить, что эти тормоза получили широкое применение не только на высокоскоростных поездах, но и на городском рельсовом транспорте.

Длительная эксплуатация ЭМРТ на различных типах ж. д. транспорта привела к формированию запроса касательно развитию этого тормоза. Вероятным путем совершенствования магниторельсовых тормозов является обеспечение возможности использования ЭМРТ как полноценного стояночного тормоза. Однако, применение ЭМРТ, в нынешней интерпретации, в выше затребованном качестве недопустимо, так как питающие тормоз источники не постоянны. Решением этой задачи может показаться замена электромагнита на постоянный магнит, тем более что относительно недавно появились новые редкоземельные сплавы типа Nd-Fe-B, магниты из которого обладают высоким уровнем индукции, напряженности магнитного поля, коэрцитивной силы. Управление такими тормозами осуществляется по средствам перемещения магнита в пространстве (полюса контактируют то с ферро-, то с диамагнетиком) или вращения его вокруг своей оси (обеспечивая разные пути замыкания магнитного потока). Проблемой создания магниторельсовых тормозов с постоянными магнитами (МРТП) является необходимость прикладывать для их выключения силы большие, чем те что возникают между магнитом и арматурой (силы притяжения). Причина тому – потери на трение. Маломощность возможных приводов не позволяет получить МРТП с необходимой для торможения на средних скоростях движения тормозной силой. Однако, такие тормоза пригодны для использования как стояночные.

И всё же, решение выше поставленной задачи возможно. Вероятным ответом может оказаться комбинированный магниторельсовый тормоз, который будет содержать и электрические и постоянные магниты. Такая конструкция будет требовать привод относительно не высокой мощности и сможет работать как стояночный тормоз. Вместе с тем, если разделить магнитомягкую арматуру сепарированным диамагнитным золотником, можно будет исключить возможность шунтирования магнитного потока, создаваемого постоянным магнитом, через сердечник электромагнита. Это позволит использовать тормоз в качестве экстренного.

РАЗДВИЖНАЯ КОЛЕСНАЯ ПАРА С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

Романюха Н.Р., Кебал И.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Romanukha N., Kebal I. Sliding wheelset with automatic drive.

There is also another way to go - use sliding wheelset, the design of which is capable of non-stop movement of the composition to provide a change of gauge at a special conversion traveling devices. Therefore, the development of sliding wheelset is an urgent task, on which work many railcar design organizations in all industrialized countries. It should also be said that the provision of the transfer wheels to a different track in sliding wheel sets must be accompanied by absolute reliability, since the failure of a sliding wheelset leading to a crash.

Переход железнодорожных вагонов на колею другого типоразмера (к примеру, с колеи 1520 мм на колею 1435 мм) возможно осуществлять перестановкой тележек под вагонами на перестановочных пунктах вблизи пограничных станций, однако данный способ имеет значительные недостатки: увеличение времени оборота вагонов; существенные затраты производственных и технологических ресурсов. Существует также и другой способ перехода – применение раздвижных колесных пар, конструкция которых способна без остановки движения состава обеспечить изменение ширины колеи на специальных переводных путевых устройствах. Поэтому разработка раздвижных колесных пар является актуальной задачей, над которой работают многие проектные вагоностроительные организации во всех промышленно развитых странах. Следует также сказать, что обеспечение перевода колес на другую колею в раздвижных колесных парах должно быть подкреплено абсолютной надежностью, так как отказ раздвижной колесной пары приводит к аварийным ситуациям.

На сегодняшний день для перехода вагонов между колеями 1520 мм (постсоветское пространство) и 1435 мм (Евросоюз) применяется муфтовая раздвижная колесная пара модели SUW-2000 разработки польских специалистов. На данной колесной паре с внутренней стороны колеса размещается муфта, автоматически блокирующая колесо в нужном положении на оси при нахождении вагона на колеи стандарта 1520 или 1435 мм. Когда вагоны проходят переводное путевое устройство муфта на некоторое время разблокирует одно колесо, взаимодействуя с соответствующей частью путевого устройства, для возможности его перемещения вдоль оси. Далее колесо сдвигается, проходя определенный участок путевого устройства, и муфта его снова блокирует уже в новом положении.

Проектно-конструкторским технологическим бюро по проектированию и модернизации подвижного состава, пути и искусственных сооружений также разработана конструкция автоматической раздвижной колесной пары, которая способна изменять расстояние между колесами на 85 мм (разница между колеями 1520 мм и 1435 мм). Колесо данной колесной пары имеет специальную ступицу, оборудованную двумя выемками под фиксатор для блокировки колеса под определенную ширину колеи. Посажены при этом колеса на специальные гильзы, закрепленные жестко на оси. Фиксатор перемещается при помощи специальных устройств, расположенных с внутренней стороны колеса. Торможение о поверхность катания колеса исключено, а тормозные силы создаются за счет установки двух тормозных дисков на оси колесной пары, которые во время торможения состава зажимаются между тормозных колодок.

РЕГУЛИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ ВОДЯНОГО КАЛОРИФЕРА

Белошицкий Э. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Biloshytskyi E. Power control water heater.
Maintaining a constant supply air temperature in the car.

Для подогрева наружного воздуха подаваемого в внутрь вагона при наружных температурах ниже $+10^{\circ}\text{C}$, в системах вентиляции пассажирских вагонах применяются специальные воздухоподогреватели (калориферы), которые включены отдельным контуром в водяную систему отопления вагона. Как показывает опыт эксплуатации, чтобы обеспечить требуемую температуру $20-22^{\circ}\text{C}$ подаваемого в вагон наружного воздуха требуется поддержания определенной постоянной температуры воды в котле. Как следствие температура воздуха в вагоне в результате действие отопительных труб и калорифера выходит за пределы регламентированной $20\pm 2^{\circ}\text{C}$, при снижении температуры воды в котле, снижается температура подаваемого в вагон наружного воздуха. Для поддержания комфортных условий в вагоне нужен баланс между мощностью калорифера и отопительными трубами.

Основная проблема автоматического управления системами водяного отопления в обеспечении комфортных условий в вагоне связана с дискретным подводом тепла к теплоносителю в комбинированном электроугольном отопительном котле а также большой инертности систем водяного отопления вагона.

Эксплуатационное регулирование теплопередачи отопительных приборов может быть автоматизировано. Для индивидуального автоматического регулирования применяют регуляторы прямого и косвенного действия. Принцип работы индивидуального терморегулятора прямого действия основан на использовании явления изменения объема жидкости при изменении ее температуры. Изменение объема жидкости в термобаллоне непосредственно вызывает перемещение клапана регулятора в потоке основного теплоносителя.

Применительно к водяному калориферу вагона, клапан регулятор встраивается в водяной контур калорифера, а термобаллон (выносной датчик) устанавливается непосредственно в воздуховоде после калорифера по ходу движения подогретого воздуха. Соответственно когда подаваемый воздух выходит за пределы установленных температур, датчик прикрывает клапан, создавая сопротивление движущемуся теплоносителю через калорифер, тем самым уменьшает количество теплоносителя проходящего через калорифер, соответственно понижая его мощность, это в случае, когда температура подаваемого воздуха выше установленной. Когда температура воздуха ниже установленной датчик приоткрывает клапан, снижая сопротивление движению теплоносителя, через калорифер проходит больше теплоносителя и мощность калорифера повышается.

Этот метод регулирования мощности водяного калорифера позволит поддерживать постоянную температуру воздуха подаваемого в вагон, не зависимо от температуры воды в котле, а также при изменении режима работы вентилятора приточной вентиляции.

РОЗВИТОК СИСТЕМИ РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Мямлін С.В., Шапошник В.Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Myamlin S.V., Shaposhnyk V. Yu. The development of the system of freight cars maintenance and repair in railways Ukraine.

There have been given stages evolution the existing system of freight cars maintenance and repair in railway transport in Ukraine. The solution is the transition from the scheduled preventive repair to the repair on real condition according to the junction assignment.

Система ремонту рухомого складу, що забезпечує високу якість ремонту, є важливою частиною забезпечення безпеки руху та процесу перевезень на залізничному транспорті.

Система ремонту вагонів це динамічна система, яка постійно розвивається і змінюється під впливом досягнень науки і техніки у методах діагностування, конструкціях рухомого складу, технології ремонту та інших факторів. Аналіз системи ремонту вантажних вагонів на залізницях України свідчить, що за час свого існування система ремонту постійно розвивалася і змінювалася в залежності не тільки умов експлуатації, а й від її інтенсивності. Точкою відліку будемо вважати перші післявоєнні роки, коли залізничний транспорт почав інтенсивно відновлюватися та розвиватися, виконуючи суттєві завдання для економіки держави. З 1946 р. по 1955 р. діяла система ремонту за технічним станом. Відсутність надійних засобів діагностування та прогнозування стану вантажних вагонів разом з переходом від двовісних вагонів на чотиривісні суцільнометалеві вагони, які мали більш складну конструкцію, були причиною переходу у 1955 році на планово-попереджувальну систему ремонту за наробітком, яка, з деяким змінами у 1961 р., 1971 р. та 1980 р., які торкалися видів ремонту та періодичності потрапляння вагонів до ремонту, проіснувала до 1990 р. У 1990 році введено систему ремонту, відповідно до якої депоський ремонт дозволялося проводити за технічним станом. З 1995 року і по сьогоднішній час діє планово-попереджувальна система ремонту.

Періодичність потрапляння вантажних вагонів до ремонту регламентує «Інструкція з технічного обслуговування вагонів в експлуатації №ІЦ-0043» затверджена у 2008 році. Її дублюють інструкції з ремонту важливих, з точки зору безпеки руху, вузлів, таких як гальмове обладнання, буксовий вузол, ударно-тягове обладнання. На підставі діючої періодичності планових видів ремонту вантажних вагонів ПАТ «Українська залізниця» визначає потребу в ремонті вагонів і встановлює планові завдання вагоноремонтним підприємствам. Періодичність потрапляння до планових видів ремонту вагонів, допущених до експлуатації на коліях загального користування в міждержавному сполученні, встановлюється «Положенням о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении» затвердженим 47-ю Радою по залізничному транспорту держав-учасників Співдружності.

Аналіз системи ремонту рухомого складу на залізницях Європи показує, що ремонт, переважно, проводиться в залежності від його технічного стану. На залізницях США залізничні компанії самостійно регламентують систему ремонту рухомого складу, у рамках встановлених державою норм (аналог вітчизняного ПТЕ), тому на дорогах США діє як планово-попереджувальна система ремонту, так і система ремонту за технічним станом.

Кількісне і якісне збільшення систем діагностування рухомого складу на залізницях України дозволяє перейти від планово-попереджувальній системі ремонту до ремонту за технічним станом вантажних вагонів. Відповідно з ГОСТ 18322 ремонт за технічним станом – це ремонт, при якому контроль технічного стану проводиться з періодичністю та в об'ємі, встановленими у нормативно-технічній документації, а об'єм і момент початку ремонту визначається технічним станом виробу.

Оптимізація системи ремонту не припиняється і зараз, ведеться пошук нових концепцій ремонту вантажного рухомого складу. Аналіз впровадження системи ремонту за технічним станом на залізницях, авіації, нафтопереробній промисловості, атомній енергетиці та інших галузях економіки свідчить, що при впровадженні такої системи можна домогтися збільшення ефективності ремонту, підвищення безвідмовності роботи вагона за рахунок проведення вчасного і якісного ремонту, збільшення міжремонтного пробігу, та більш повно використовувати ресурс деталей та вузлів вантажного вагона.

Таким чином, можна зробити висновок про можливість впровадження, хоча б на умовах дослідного застосування, системи ремонту вантажних вагонів за їх технічним станом, при цьому продовжуючи вдосконалювати методи та засоби технічного діагностування і неруйнівного контролю. Це дозволить суттєво підвищити економічні показники діяльності залізничної галузі при безумовному дотриманні необхідного рівня безпеки руху.

СИСТЕМА «ТЕРМО-КОМФОРТ» ЯК НЕОБХІДНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Колесников С.Р.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kolesnykov S.R. Thermal Comfort'-system as a necessary element of rail vehicles.

Comfort passenger traffic is impossible without thermal comfort. Most comfortable conditions for passengers and crew associated with heat balance depends on the combined effect of personal, spatial and ventilation factors.

Епоха високої швидкості та автоматизованих залізниць вимагає конструкцій транспортних засобів у жорсткій відповідності до вимог санітарних норм за ергономікою, мікрокліматом, освітленістю, шумом і вібрацією, а також безпекою. Покращання комфортності залізничних транспортних засобів (поїзд, метропоїзд, трамвай, високошвидкісні трамвай та електричка, маглев) є надзвичайно важливим фактором підвищення їх привабливості для пасажирів.

Комфортність пасажирських перевезень неможлива без теплового комфорту, який досягається тільки тоді, коли пасажир сприймають температуру повітря, вологість, рух повітря, а також теплове випромінювання їх оточення, як ідеал, і не вважають за краще, щоб повітря було тепліше чи холодніше або був інший рівень вологості.

Максимально комфортні умови для пасажирів та екіпажу, пов'язані з тепловим балансом, залежать від комплексного впливу наступних факторів: особистих (ступінь активності, одяг, час подорожей); просторових (радіаційна температура, температура огорожувальних поверхонь); вентиляційних (температура та швидкість повітря, відносна вологість).

Додатковий вплив на суб'єктивне сприйняття пасажирями та екіпажем теплового комфорту мають також деякі фактори, що безпосередньо не впливають на температуру

оточуючого середовища. Ними є: якість повітря (вміст пилу, зміст мікроорганізмів, гази і пари, запахи, вміст іонів, електричні й електростатичні поля), шум, вібрації, освітлення, колірна схема і т.д.

Принципи науки про термо-комфорт відображує Міжнародний стандарт щодо ергономіки термального середовища ISO 7730 «Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria and ASHRAE 55-2013 Thermal Environment Conditions for Human Occupancy within the limits for climate parameters prescribed in European standards for railway applications». Параметрами комфорту вважаються: температура повітря, температура поверхні, швидкість повітря, відносна вологість.

Нові стандарти різних держав встановлюють нові вимоги до комфортності клімату й систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря для пасажирського рухомого складу, враховуючи при цьому максимізацію ефективності використання енергії.

Так, стандарт «T HR RS 08001 ST Climate Comfort and HVAC on Passenger Rolling Stock. Version 2.0» (2014, New South Wales, Australia) враховуючи глобальні кліматичні зміни (наприклад, підвищення температури і рівня сонячної радіації) та зростання очікувань пасажирів щодо комфортності поїздок залізничним транспортом, встановлює заходи з оцінки продуктивності системи Клімат-комфорт (Climate comfort). Це стосується: безпеки системи, кліматичного контролю, споживання енергії та ефективності, надійності та доступності тощо.

В залежності від того, де використовується транспортний засіб, кліматологічні умови для роботи влітку та взимку поділяються на три кліматичні зони. Наприклад, рухомий склад, що використовується у Південній Європі (зона I), не буде потребувати складного опалення, але потрібен мати потужну систему кондиціонування повітря, що гарантуватиме приємний внутрішній комфорт навіть при $+40^{\circ}\text{C}$, відносній вологості 40%, сонячному навантаженні до 800 Вт / м². Зона II (держави Центральної Європи) передбачає розробку систем опалення при низьких температурах (-20°C) назовні та систем кондиціонування повітря для зовнішніх температур до $+35^{\circ}\text{C}$, відносній вологості 50%, сонячному навантаженні 700 Вт / м² (Haller G., 2006).

Вчені підкреслюють, що існує необхідність зміни парадигми у створенні систем термо-комфорту – від дизайну конструкцій для колективних середовищ до індивідуально контрольованих умов, персоніфікованих мікро-екологічних систем.

Кількість енергії, яка використовується для опалювання, охолодження, вентиляції та кондиціонування повітря у закритих середовищах (у т.ч. поїздах), є суттєвим фактором для забезпечення здоров'я, комфорту, робочих умов тих людей, що знаходяться у цьому середовищі. Наприклад, при низькому рівні використання енергії, вентиляція (на основі розподілення повітря в загальному об'ємі закритого простору) не є ефективною та не забезпечує високу якість середовища.

Виходом із цього становища може бути персоналізована вентиляція (SHPV) за допомогою термінального пристрою подання повітря (ATD), вмонтованого у підголовник крісла транспортного засобу (у т.ч. поїзда) (Melikov A. et al., 2012).

Дослідження китайських вчених щодо теплових адаптацій пасажирів у транспортних засобах (автобусах та поїздах), яке ґрунтується на фізичних вимірюваннях та анкетуванні 2129 респондентів (Lin, TP. et al., 2010), підкреслює недосконалість засобів і пристроїв, що забезпечують комфортне короткострокове чи довготривале перебування пасажирів. Результати експериментів доводять, що висока температура повітря, інтенсивне сонячне випромінювання та низький рівень руху повітря є головними чинниками термічного дискомфорту пасажирів.

Вчені світу активно шукають способи підвищення енергоефективності залізничних транспортних систем. Це, наприклад, дослідження щодо використання сонячної енергії,

яка отримується завдяки фотоелектричним панелям, закріпленім на дахах пасажирських вагонів Ірану (E. Roohollahi et al., 2013). Або дослідження залежності зниження енергетичного навантаження на системи кондиціонування повітря із теплоізоляційними характеристиками матеріалів, що використовувались при створенні вагонів високошвидкісного поїзда (Shi S. et al., 2013).

СИСТЕМЫ ТОРМОЖЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОЕЗДОВ

Бабаев А. М., Смирнов А. С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Babaev A. M., Smirnov A. S. Braking system for high-speed trains.
It describes the different types of brakes and their interaction with each other.

Режимы и скорости движения поездов зависят от соотношения тяговых и тормозных сил единиц подвижного состава. Никакой рост скоростей движения не возможен без адекватных мощностей тормозных средств. Развитие скоростей движения скоростных и высокоскоростных пассажирских поездов, а также грузовых контейнерных, обусловило дальнейшее совершенствование их систем торможения. Если скорости движения поездов от момента начала их официальной регистрации ($V = 38,6$ км/ч, ж. д. Великобритании, 1829 г.) до современной рекордной скорости ($V = 574,7$ км/ч, ж. д. Франции, 2007 г.) выросла в 15 раз, то развитие тормозных средств, задержавшись на традиционной колодочной схеме, интенсивно развивалось во второй половине XIX столетия. Пути развития тормозных средств можно проследить по схеме, рис. 1.

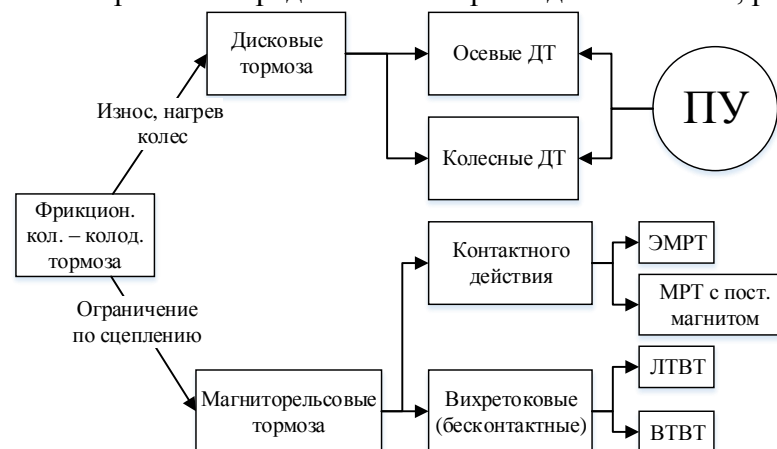


Рис. 1 – Основные типы тормозов подвижного состава

Колесно-колодочные фрикционные тормоза, по данным ВНИИЖТа (труды, могут применяться при скоростях движения до 250 км/ч. В этом случае для пассажирского подвижного состава рекомендуются тормозные колодки определенного материала. Однако, как показывает опыт эксплуатации высокоскоростных поездов такая система варьировалась в различном исполнении на начальных этапах освоения высоких скоростей движения поездов. Адекватный, скорости движения, рост температур контактных тел при торможении, показали нецелесообразность их дальнейшего развития.

Анализируя предоставленную схему (рис. 1) можно отметить, что в комплекс тормозных систем входят как фрикционные тормоза (дисковые, магниторельсовые контактного действия) так бесконтактные (вихретоковые). Первые способны удерживать поезд на месте и, следовательно, являются тормозами безопасности. Вторые же

используются для регулирования скорости движения; функция удержания не является их свойством.

Таким образом, комплекс систем торможения предполагает, в заданном диапазоне скоростей движения, взаимодействие их между собой с целью получения допустимых длин тормозных путей и уровня замедления.

Проблема безопасного следования высокоскоростных поездов актуализировала вопросы их экологической безопасности, и в частности, воздействие шума при торможении на окружающую среду.

СОЗДАНИЕ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Мямлін С.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Sergey S. Myamlin. Creation and modernization of rolling stock for transportation of grain by rail transport.

Due to the steady growth of production and export of the agricultural sector of Ukraine is of particular relevance to ensure the growing needs in the transport of grain. Therefore, the creation of new and modernization of the existing fleet of rolling stock designed for the transportation of grain, is an actual scientific applications.

В связи с устойчивой тенденцией роста производства и экспорта продукции аграрного сектора экономики Украины приобретает особую актуальность обеспечение возрастающей потребности в перевозке зерна. По оценке экспертов объемы перевозок будут продолжать расти и от 30 млн. тонн в год постепенно достигнут отметки в 45 – 50 млн. тонн в год. Такое количество зерна требует использования значительного количества специализированного подвижного состава. Поэтому создание нового и модернизация существующего парка подвижного состава железных дорог, предназначенного для перевозки зерна, является актуальной научно-прикладной задачей.

Подвижной состав для обеспечения перевозки зерна железнодорожным транспортом должен удовлетворять современным требованиям к грузовым вагонам как с точки зрения технической реализации, так и с учетом уменьшения эксплуатационных затрат. Это возможно достичь за счет реализации инновационных технических решений в конструкции вагонов для перевозки зерна и использовании современных марок стали повышенной прочности, которые также требуют применения машиностроительных технологий. При этом технико-экономические показатели создаваемых вагонов должны качественно отличаться в лучшую сторону по отношению к существующим конструкциям к вагонам по перевозке зерна. С целью обеспечения максимального использования грузоподъемности вагонов необходимо применение тележек с нагрузкой 25 тонн на ось. Конструкция вагонов должна предусматривать возможность выгрузки зерна как в междельсовое пространство на эстакадах, так и непосредственно в трюмы морских судов. В дополнение к использованию специализированных вагонов для перевозки зерна возможна также модернизация других типов вагонов, которые не востребованы на рынке перевозок. К таким вагонам относятся восьмиосные вагоны цистерны для перевозки светлых нефтепродуктов и крытые вагоны. Специалистами Проектно-конструкторского технологического бюро по проектированию и модернизации подвижного состава, пути и искусственных сооружений Днепровского национального университета

железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна разработаны перспективные модели вагонов-зерновозов с различной нагрузкой на ось как для обычной ширины колеи, так и для дорог узкой колеи. При этом использованы современные марки сталей повышенной прочности и оригинальные технологии сваривания, обеспечивающие надежную работу вагонов на протяжении всего жизненного цикла. Это подтверждается результатами как нормативных расчетов, так и результатами математического моделирования напряженно-деформированного состояния металлоконструкций вагонов при различных режимах нагружения, в том числе с учетом продольной динамики в составе грузового поезда при переходных режимах движения. В конструкции вагонов для перевозки зерна используется целый ряд оригинальных технических решений, который позволяет обеспечить надежную работу таких вагонов и более низкую стоимость эксплуатационных расходов, что является существенным преимуществом перед существующими моделями вагонов.

В результате выполнения опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ создан модельный ряд вагонов для перевозки зерна, которые имеют улучшенные технико-экономические показатели, а также предложены технические решения по модернизации других моделей грузовых вагонов для транспортировки зерна.

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГИБКИХ ПОТОКОВ РЕМОНТА ВАГОНОВ КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ

Мямлин В. В.

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

Myamlin V. V. Structural-parametric analysis of car's repair flexible flows as the most efficient systems.

Structural-parametric analysis of flexible flows is presented. As a result system's new parameter - structural flexibility appears. It increase parameters of system operation.

Исходя из того, что трудоёмкости депоовского ремонта вагонов носят вероятностный характер и представляют собой случайные величины с довольно широким разбросом значений, то возникают серьёзные проблемы при эксплуатации традиционных поточных линий. Известно, что традиционный жёсткий поток предполагает только один-единственный сценарий перемещения вагонов вдоль позиций, так как все вагоны движутся по одному и тому же ремонтному пути. Поэтому сбой такта на любой позиции мгновенно отражается на работе всей поточной линии. Но жёсткий поток, который был в своё время принят повсеместно, не является однозначным решением организации ремонта вагонов. Возможны и другие, более эффективные варианты, например, гибкий поток. Суть гибкого потока состоит в возможности перемещения вагонов с любого ремонтного места j -й позиции на любое ремонтное место $(j+1)$ -й позиции. Поэтому наиболее целесообразным методом ремонта подвижного состава будет являться гибкий поток для которого отличие трудоёмкостей не является критическим. Учитывая, что в настоящее время такие потоки отсутствуют, проведём теоретические их исследования.

Для того, чтобы определить какие потенциальные возможности заложены в гибком потоке проведём его структурно-параметрический анализ (СПА) как сложной системы.

Из теории сложных систем известно, что всякая деятельность может быть более или менее системной. Появление проблемы – сигнал о недостаточной системности; решение проблемы – результат повышения системности. Под целью будем понимать такое

желаемое состояние технической системы (потока ремонта вагонов), которое бы решило возникшую проблему. Таким образом, система представляет собой средство достижения цели. Для выполнения СПА необходимо изучить структуру системы. Структура системы состоит из отдельных элементов и отношений между этими элементами. «Элемент» и «система» являются относительными понятиями. Элемент может являться в свою очередь системой для более мелких элементов, а система может быть элементом в составе более крупной системы. Всё зависит от глубины исследований. В качестве элемента для вагоноремонтного потока выберем ремонтный модуль. Под ремонтным модулем будем понимать специализированное ремонтное место для размещения одного вагона, оснащенное необходимым технологическим оборудованием. Поток состоит из ремонтных позиций, а позиции состоят из ремонтных модулей. Если позиция включает в себя несколько модулей, то она является подсистемой. Таким образом, поток представляет собой систему, ремонтные позиции – подсистемы, а ремонтные модули – элементы системы. Элементы одной подсистемы тождественно равны между собой и поэтому являются взаимозаменяемыми.

Структура системы представляет собой стабильную упорядоченность во времени и в пространстве её элементов и связей между ними.

Функционирование системы, как правило, задается её структурой. Меняя структуру системы можно менять параметры её функционирования.

Каждая отдельная вещь, предмет, техническая система обладает бесчисленным количеством свойств, которые в итоге определяют её качество. Свойство являет собой известную философскую категорию, и представляет сторону предмета, обуславливающую его различие или сходство с другими предметами. Изучение отдельных свойств предметов служит ступенькой к познанию их качеств. Технические системы тоже обладают свойствами. Важное свойство технической системы обычно называется параметром. Параметры входят в техническую характеристику системы. Обычно это производительность, подача, грузоподъёмность, пропускная способность и т. п.

При исследовании систем можно выделить три типа характерных задач: синтеза, анализа и «чёрного ящика». Задача синтеза предполагает, что задан характер функционирования и необходимо определить структуру системы, которая бы удовлетворяла требованиям. Задача анализа предполагает, что известна структура системы и надо определить её функционирование. При решении задачи «чёрного ящика» структура системы либо совсем неизвестна, либо известна частично, надо определить её функционирование и структуру. Как правило при проектировании и исследовании гибких потоков рассматриваются задачи анализа и синтеза.

При размещении элементов потока не вдоль одной линии, а сетью, появляется возможность индивидуального независимого перемещения вагонов. Таким образом, при образовании такой системы, у неё появляется новое свойство (параметр), который является дискретной величиной, показывающей, сколько имеется возможных вариантов маршрута перемещений вагонов между позициями при данной структуре.

Введём такое понятие, как структурная гибкость потока, которая определяется по формуле

$$\Psi = \prod_{j=1}^m n_j,$$

где n_j – количество ремонтных модулей на j -й позиции, ($j=1, 2, \dots, m$).

Для традиционного потока величина $\Psi=1$, а для гибкого потока $\Psi \gg 1$ и может достигать нескольких сотен и даже нескольких тысяч. Структурная гибкость является очень важным новым свойством потока, непосредственно способствующим увеличению его пропускной способности.

Так, например, если имеется шестипозиционный поток ($j=6$) ремонта вагонов у которого $n_1 = 3$; $n_2 = 4$; $n_3 = 5$; $n_4 = 2$; $n_5 = 3$; $n_6 = 3$. То структурная гибкость потока будет равна $3 \times 4 \times 5 \times 2 \times 3 \times 3 = 1080$. Это говорит о том, что при перемещении вагонов вдоль позиций данного потока существует 1080 возможных вариантов маршрута. Многовариантность перемещения позволяет каждому вагону выбирать индивидуальный маршрут. Чем больше выбор, тем – лучше функционирует ремонтный поток.

Существующие поточные линии ремонта вагонов с точки зрения системного анализа обладают невысоким уровнем системности, так как допускают существование проблемы. А проблема возникает из-за того, что движение вагонов осуществляется только по одному заранее известному маршруту, т.е. отсутствует возможность выбора.

Таким образом, структурно-параметрический анализ гибких вагоноремонтных потоков позволяет сделать вывод, что с увеличением количества позиций и модулей на позиции возрастает и количество возможных путей перемещения, что положительно сказывается на пропускной способности потока. Исследования показали, что уже несколько сотен путей благотворительно влияют на функционирование потока. При большом количестве вариантов перемещения значительно улучшаются эксплуатационные показатели потока.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ К ПОДХОДАМ ПО ПОВЫШЕНИЮ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ ПОЛУВАГОНОВ

Мямлин С.В., Кебал И.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Myamlin S., Kebal I. Technical and economic solutions to approaches to improve capacity gondola cars.

The constructive solutions associated with a decrease in metal content as the body of gondola cars. Also provides a solution for improving design of hatch covers of gondola cars, aimed at improving the level of safety on the railways. These solutions make it possible to save money on the production of new gondola from 0.1 to 1.5 tons of metal.

Полувагоны являются самым массовым видом железнодорожного грузового подвижного состава. В конструкцию современных полувагонов положен опыт многолетней эксплуатации и многочисленных испытаний, проведенных проектными и исследовательскими вагоностроительными организациями.

На сегодняшний день вагоностроительные организации во всем мире стремятся к повышению грузоподъемности, увеличению общего срока службы, снижению коэффициента тары, увеличению объема кузова, межремонтных пробегов, обеспечению сохранности перевозимых грузов, повышению уровня безопасности. Реализация вышеперечисленных тенденций возможна путём применения в конструкции полувагонов новых материалов, комплектующих узлов, изделий с более высокими прочностными характеристиками и эксплуатационными показателями.

Железнодорожный транспорт является многофункциональной отраслью производства: он создает не только основную транспортную продукцию – перевозки, но и имеет развитую систему вспомогательного производства. Продукция вспомогательного производства создается как для нужд железнодорожного транспорта, так и для реализации внешним потребителям.

При реализации транспортной продукции в зависимости от ее вида и назначения

используются различные цены. Это, прежде всего, тарифы на перевозки, внутрипроизводственные цены и свободные рыночные цены. Существует потребность в специализированной экономической информации, что приводит к необходимости разработки и отработки экономически специализированной схемы учета и отчетности. Совершенствование оперативной учётно-аналитически-плановой системы приведет к повышению эффективности управления машиностроительного производства, что положительно повлияет на хозяйственные и финансово-экономические показатели деятельности отрасли и предприятия по изготовлению подвижного состава железных дорог.

Предложены конструктивные решения, связанные со снижением металлоёмкости кузовов как глухондных полувагонов, так и полувагонов, оборудованных разгрузочными люками в полу. Также предложено решение по совершенствованию конструкции крышки люка полувагона, направленное на повышение уровня безопасности на железнодорожном транспорте. Данные решения позволяют сэкономить на производстве новых полувагонов от 0,1 до 1,5 т металла. В соответствии с этим произведен расчет экономической эффективности внедрения таких конструктивных решений.

Применение новых конструкций крышек люков и пола глухондного полувагона сможет обеспечить не только снижение металлоемкости кузова вагона, но и снизит эксплуатационные расходы. Это достигается за счет того, что повышение грузоподъёмности полувагонов позволит сократить количество подвижного состава в поезде на 1-2 единицы при сохранении массы нетто поезда. Это позволит снизить затраты не только на содержание подвижного состава, но и затраты на тягу порожнего поезда за счет снижения его массы.

УТОЧНЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ МОДЕЛИ БУКСОВОГО УЗЛА ВАГОНА

Петухов В.М.

Украинский государственный университет железнодорожного транспорта

Petukhov V. M. Refinement of thermal model wagon axlebox unit

In the report presented concerning the increasing the speed of the train increases the temperature of the heating axlebox unit. However, while improving heat dissipation from the airflow. It is therefore proposed introduce the an amendment to the existing thermal model axlebox unit, which takes into account the speed of the trains and the aerodynamic coefficient.

Достоверность контроля технического состояния буксового узла зависит не только от технических параметров контрольно-диагностирующей аппаратуры, но и от адекватной диагностической модели данного узла.

В настоящее время для диагностической модели используется тепловая модель, так как температура является важнейшим параметром, который характеризует техническое состояние подшипников.

В аналитическом выражении данной тепловой модели буксы входит в качестве переменной скорость движения поезда как параметр, повышающий температуру узла, то есть с повышением скорости движения, соответственно, увеличивается частота вращения подшипника, что, вполне логично, вызывает повышение температуры буксового узла.

Однако в использованной модели не учтено, что увеличение скорости ведет к усилению обдува буксы встречным потоком воздуха, что в конечном итоге снижает ее температуру.

Особенно это влияние заметно на скоростных поездах, где разница нагрева букс четных и нечетных колесных пар может отличаться в два раза.

Для более точного определения температурного режима буксового узла предлагается уточнить существующую тепловую модель буксового узла путем введения поправки на обдув встречным потоком воздуха, зависящим от скорости движения поезда с учетом аэродинамического коэффициента для данной конструкции ходовой части.

Таким образом, уточненная тепловая модель буксового узла позволит наиболее полно представлять процессы теплообразования и теплопередачи в буксовом узле для решения практических задач контроля технического состояния букс вагонов на ходу поезда.

УТОЧНЕННЯ ВЕЛИЧИН ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ЩО ДІЮТЬ НА НЕСУЧІ КОНСТРУКЦІЇ КУЗОВІВ ВАГОНІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ПОРОМАМИ

Ловська А. О.

Український державний університет залізничного транспорту

Lovskaya A. A. Clarification of of dynamic efforts which affect bearing design of bodies of wagons at transportation by railway-ferry

This report deals with the freight wagon body dynamics under transportation by railway-ferry boat. 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. The investigation data allows ensuring safety of a car fleet while operating it in the international railway-water communication and increasing the efficiency of combined transport in the spectrum of international transportations.

Угода про зону вільної торгівлі України з країнами ЄС зумовлює перспективи розвитку її участі у морських перевезеннях європейських країн. З метою підвищення об'ємів перевезень вантажів через міжнародні транспортні коридори, які проходять через акваторію Чорного моря, прогнозується розвиток залізнично-поромних перевезень.

Рух вагонів залізничними поромами (ЗП) морем в умовах його хвилювання супроводжується виникненням та дією на несучу конструкцію кузовів різних типів зусиль, визначальними серед яких є динамічні.

З метою визначення динамічних навантажень, які діють на несучу конструкцію кузовів вагонів при перевезенні ЗП в умовах хвилювання моря на кафедрі вагонів УкрДУЗТ розроблено математичну модель переміщень кузова вагона ЗП акваторією Чорного моря. При цьому до уваги прийняті основні види коливальних рухів ЗП з вагонами на його борту: поступальні переміщення відносно вертикальної вісі, кутові переміщення відносно поперечної вісі (диферент), кутові переміщення відносно повздовжньої вісі (крен).

Вирішення диференціальних рівнянь руху здійснено за методом варіації довільних постійних. Також дана задача вирішувалася в середовищі програмного забезпечення MathCad за методом Рунге-Кутта. Результати моделювання дозволили отримати величини максимальних прискорень, які діють на кузова вагонів, розміщених відносно палуб ЗП, що склали: при переміщенні кузова в вертикальному напрямку для вагона, розміщеного на верхній палубі – $8,2 \text{ м/с}^2$, при кутовому переміщенні відносно поперечної вісі для крайнього від ахтерштевня кузова вагону – $0,6 \text{ м/с}^2$, при кутовому переміщенні навколо повздовжньої вісі для крайнього від фальшборта кузова вагону – $2,4 \text{ м/с}^2$.

Визначення прискорень, які діють на кузова вагонів при перевезенні їх ЗП морем в умовах його хвилювання здійснено також за умови випадкових параметрів коливального процесу. При цьому враховані дійсні гідрометеорологічні параметри хвилювання моря, які зафіксовані під час шторму в Чорному морі.

Результати досліджень показали, що максимальні значення прискорень виникають при курсових кутах хвилі по відношенню до корпусу ЗП 60^0 та 120^0 , що з урахуванням горизонтальної складової прискорення вільного падіння складає $2,22 \text{ м/с}^2$ ($0,23 \text{ g}$)).

З метою апробації отриманих результатів здійснено комп'ютерне моделювання динаміки кузовів вагонів, розміщених відносно палуб ЗП в умовах морської хитавиці в середовищі програмного забезпечення CosmosWorks. Для цього створено просторову модель фрагменту ЗП типу "Герои Шипки" з кузовами вагонів, розміщеними відносно його палуб. В якості досліджуваного вагону обраний напіввагон моделі 12-757. Для обпирання кузова напіввагону на палубу ЗП створено просторову модель механічного упор-домкрату. При складанні моделі міцності враховано зусилля, які діють на кузов вагона в умовах морської хитавиці та корпус ЗП від акваторії моря. В якості матеріалу конструкції ЗП застосовано сталь марки D, а кузова вагону сталь марки 09Г2С. Розрахунок виконано за допомогою методу скінчених елементів.

Отримані результати використані для перевірки адекватності розробленої моделі за критерієм Фішера. При цьому встановлено, що гіпотеза про адекватність моделі не заперечується.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновки про необхідність розширення п. 2.18 "Норм для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)", з урахуванням внесення уточнених величин прискорень, які діють на кузова вагонів при перевезенні на ЗП морем, а також сприятимуть створенню вагонів нового покоління для експлуатації в міжнародному залізнично-водному сполученні.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ УЗКОКОЛЕЙНОГО ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Мямлін С.С., Кебал І.Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Sergey S. Myamlin, Kebal I. Perspective developments of narrow-gauge freight rolling stock.

In recent years become a widely discussed issue of revival of narrow-gauge railway traffic. One of the problems of narrow-gauge traffic was the organization of freight traffic on the narrow gauge road, which involves the development of a new model range of narrow-gauge freight cars.

В последнее время стал широко обсуждаться вопрос возрождения узкоколейного железнодорожного движения. Что в свою очередь влечет за собой появление новых проблем и задач для инженеров, и конструкторов которые им предстоит решить. Одной из таких проблем является организация и налаживание грузовых перевозок на дорогах узкой колеи, что подразумевает разработку нового типоразмерного ряда грузовых узкоколейных вагонов.

Перед началом разработки конструкции новых вагонов было решено в первую очередь провести анализ рынка грузовых перевозок в регионах с дорогами узкой колеи. Как показало исследование, основными объектами грузоперевозок этих регионов являются: лес, пиломатериалы, продукты переработки древесины, светлые нефтепродукты

и строительные материалы. В обозримом будущем в связи с ростом цен на энергоносители возможно возрастет потребление торфа, а с этим и соответственно необходимость его транспортировки, в том числе в пределах торфодобывающих предприятий.

На основе полученных данных Проектно-конструкторское технологическое бюро по проектированию и модернизации подвижного состава, пути и искусственных сооружений Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна приступило к разработке требуемых типов подвижного состава. Перевозку светлых нефтепродуктов предлагается осуществлять с помощью разрабатываемой в ПКТБ цистерной безрамной конструкции со сварным несущим котлом грузоподъемностью около 30 т. Для перевозки навалочных грузов, леса и пиломатериалов разрабатываются платформы грузоподъемностью примерно 33-35 т, а для перевозки строительной и крупногабаритной техники предусмотрены оборудованные аппарелью платформы повышенной грузоподъемности. Для перевозки длинномерных грузов, таких как сортименты и хлысты, предусмотрен вагон-сцеп, который представляет собой восьмиосный вагон, состоящий из двух четырехосных полусцепов, соединённых между собой при помощи телескопической вставки, что позволит регулировать длину вагона в зависимости от длины перевозимого груза. В дополнение, в планах конструкторского бюро разработка крытого узкоколейного вагона и разработка узкоколейного полувагона, а также специализированного узкоколейного полувагона для транспортировки торфа.

Из выше сказанного можно сделать заключение, что разработки, которые на данный момент осуществляются специалистами Проектно-конструкторского технологического бюро по проектированию и модернизации подвижного состава, пути и искусственных сооружений Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна являются актуальными и соответствуют тенденциям современного вагоностроения, а в обозримом будущем удовлетворят соответствующие запросы рынка узкоколейных грузовых перевозок как в горной местности, так и на технологических линиях.

ОПИСАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ АССИМЕТРИЧНОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА В ПРОСТРАНСТВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТА КВАТЕРНИОННЫХ МАТРИЦ.

Харченко А.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Kharchenko A.V., Description of nonlinear dynamics of asymmetric rigid body in space by means of quaternionic matrices.

A system of four quaternionic matrices is given. The Euler-Lagrange equations of movement are shown using a combination of block matrices where quaternionic matrices are the components.

Описание нелинейной динамики свободного асимметричного твердого тела в пространственном движении выполняется с помощью уравнений в форме Эйлера–Лагранжа, которые приводятся к матричной записи:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \omega_s} + \omega^t \cdot \Gamma_s \frac{\partial T}{\partial \omega} = Q_s,$$

где Γ_s – квадратная матрица трехиндексных символов γ_{ts}^r ;

$\frac{\partial T}{\partial \omega}$ – матрица-столбец частных производных от кинетической энергии твердого тела по квазискоростям ω_s ;

Q_s – обобщенная сила, отнесенная к квазиординате π_s .

Учитывая структуру матриц трехиндексных символов и выполнив необходимые преобразования, представим уравнения движения Эйлера–Лагранжа совокупностью блочных матриц, составными элементами которых являются кватернионные матрицы:

$$\left\| \frac{I_y}{m} \right\| \left\| \frac{1}{2} ({}^tY_c + Y_c) \right\| \left\| \frac{\dot{\omega}_y}{\dot{V}_{0y}} \right\| + \left\| \frac{1}{2} ({}^t\Omega_y + \Omega_y) \right\| \left\| \frac{1}{2} ({}^tV_y + V_y) \right\| \left\| \frac{I_y}{m} \right\| \left\| \frac{1}{2} ({}^tY_c + Y_c) \right\| \left\| \frac{\dot{\omega}_y}{\dot{V}_{0y}} \right\| = \frac{1}{m} \left\| \frac{M}{Q} \right\|.$$

где m – масса твердого тела;

I_y – матрица инерции твердого тела, вычисленная в связанной системе координат;

M, Q – обобщенные силы;

$Y_c, {}^tY_c, Y_c^t, {}^tY_c^t$ – кватернионные матрицы, составленные по координатам центра масс тела;

$\Omega_y, {}^t\Omega_y$ – кватернионные матрицы, составленные по квазискоростям ω_y ;

$V_y, {}^tV_y$ – кватернионные матрицы, составленные по квазискоростям V_{0y} ;

E_0, O – единичная и нулевая (4×4) -матрицы.

В качестве примера рассмотрим частный случай. Пусть полюс связанной системы осей совмещен с центром масс твердого тела, т.е. $Y_c = 0$. Тогда полученные уравнения движения существенно упрощаются и могут быть представлены в виде системы двух матричных уравнений:

$$I_y^c \cdot \dot{\omega}_y + \frac{1}{2} ({}^t\Omega_y + \Omega_y) I_y^c \cdot \omega_y + \frac{1}{2} ({}^tV_y + V_y) v_{cy} m = M, \quad m \dot{v}_{cy} + \frac{1}{2} ({}^t\Omega_y + \Omega_y) m v_{cy} = Q.$$

Полагая, что $V_{0y} = 0$, получим уравнения вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной точки, принятой в качестве полюса связанных осей, т.е. динамические уравнения Эйлера принимают вид:

$$I_y \cdot \dot{\omega}_y + 0,5 ({}^t\Omega_y + \Omega_y) I_y \cdot \omega_y = M.$$

В случае, рассмотренном Эйлером, когда точка закрепления совпадает с центром масс, связанные оси являются главными центральными осями инерции и главный момент внешних сил равен нулю, уравнения пространственного движения твердого тела по инерции в матричной записи принимают лаконичный вид:

$$\left\| \begin{matrix} I_{11}^{yc} & 0 & 0 \\ 0 & I_{22}^{yc} & 0 \\ 0 & 0 & I_{33}^{yc} \end{matrix} \right\| \left\| \begin{matrix} \dot{\omega}_1^y \\ \dot{\omega}_2^y \\ \dot{\omega}_3^y \end{matrix} \right\| + \left\| \begin{matrix} 0 & -\omega_3^y & \omega_2^y \\ \omega_2^y & 0 & -\omega_1^y \\ -\omega_2^y & \omega_1^y & 0 \end{matrix} \right\| \left\| \begin{matrix} I_{11}^{yc} & 0 & 0 \\ 0 & I_{22}^{yc} & 0 \\ 0 & 0 & I_{33}^{yc} \end{matrix} \right\| \left\| \begin{matrix} \omega_1^y \\ \omega_2^y \\ \omega_3^y \end{matrix} \right\| = \left\| \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix} \right\|.$$

В развернутой записи, приведенные здесь уравнения совпадают с известными. Эти частные случаи подтверждают достоверность полученной блочно-матричной модели нелинейной динамики асимметричного твердого тела в трехмерном пространстве, составленной на основе совокупности четырех кватернионных матриц.

ХОДОВЫЕ КАЧЕСТВА И ИЗНОС В ПАРЕ «КОЛЕСО-РЕЛЬС» ГРУЗОВОГО ВАГОНА С НЕЗАВИСИМО ВРАЩАЮЩИМИСЯ ГРЕБНЯМИ КОЛЕС

Михайлов Е. В.¹, Рейдемейстер А. Г.², Семенов С. А.¹

¹ Восточноукраинский национальный университет имени В. Даля,

² Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Mikhailov E., Reidemeister A., Semenov S.

The dynamic performance and wheel/rail wear for a freight car with independently rotating wheel flange are investigated.

Износ гребней колес подвижного состава в кривых возникает из-за больших проскальзываний в точке контакта гребня колеса с наружным рельсом в кривой. Мгновенная ось вращения колесной пары проходит через поверхность катания колеса (с небольшим смещением), гребень отстоит от нее на расстояние 5...15 мм, так что скорость скольжения его по рельсу составляет 0,1...0,5 м/с при скорости движения вагона 40...60 км/ч против скорости скольжения на поверхности катания 0,005...0,02 м/с. Направляющая сила на гребне в кривых малого радиуса может достигать 40...60% от статической нагрузки, передающейся через поверхность катания на рельс. Интенсивность износа, пропорциональная мощности сил трения, для гребня оказывается в несколько (5...20) раз больше, чем для поверхности катания. Способом уменьшения износа является применение колесных пар с независимо вращающимися гребнями. В этом случае в кривой гребень, прижавшись к наружному рельсу, изменит угловую скорости вращения, скорость скольжения и мощность сил трения уменьшатся, но при этом сохраняется жесткая посадка колес на ось, так что не нарушается способность центрирования колесной пары в колее.

Выполнена расчетная проверка эффективности предложенного способа уменьшения износа гребней. Характеристики ходовых качеств вагона и износа в паре «колесо-рельс» определены с помощью модели пространственных колебаний системы «грузовой вагон-путь». Вагон рассматривается как совокупность твердых тел (кузов, надрессорные балки, боковые рамы, колесные пары), 8 тел с двумя степенями свободы (вертикальное и поперечное перемещение) моделируют непосредственно взаимодействующую с колесом часть верхнего строения пути.

Установлено, что на ходовых качествах вагона наличие независимо вращающихся гребней практически не сказывается, угол набегания колесных пар в кривых увеличивается на 5...20%, но интенсивность износа уменьшается в несколько раз в зависимости от величины коэффициента трения между подвижным гребнем и колесом.

ШЛЯХИ ПІДТРИМАННЯ ДІЄЗДАТНОСТІ РУХОМОГО ПАРКУ ЗАЛІЗНИЦЬ

Донченко А.В., Шелейко Т.В.

ДП «УкрНДІВ»

Donchenko A.V., Sheleiko T.V. Ways of maintenance of rolling stock of railways

Analysis of the economic effect of the technical means update of the railway industry is given. Computational research of the economic effect from the introduction of the damage to wagon wheels measures by the brake system improving is considered as an example.

Запланований загальний об'єм капітальних інвестицій ПАТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» на

2016 рік становить близько 11,2 млрд. грн., що складає 29,5 % до потреби в капітальних інвестиціях, з яких на придбання нового і модернізацію наявного парку буде витрачено близько 5,6 млрд. грн. Маючи розвинений залізничний комплекс, що займає 5 місце в Європі та 15 у світі за протяжністю інфраструктури, відповідно 2 і 5 місця за вантажообігом та 5 і 7 – за пасажирообігом, країна упродовж останніх років щорічно зменшує капітальні інвестиції в оновлення технічних засобів залізничної галузі, які і без того не відповідають необхідній потребі.

8 квітня 2016 року в ПАТ «УКРЗАЛІЗНИЦЯ» відбулася нарада щодо подальшого розвитку вітчизняного транспортного машинобудування з урахуванням потреб залізничної галузі на короткострокову та довгострокову перспективу, де в котре основним засобом підтримання дієздатності рухомого парку залізниць визначено проведення їх капітальних ремонтів, витрати на які, разом з експлуатаційними витратами, має покривати діючий рівень тарифів на перевезення. За таких умов вітчизняні підприємства транспортного машинобудування і суміжних галузей, що здатні виготовляти продукцію для забезпечення виробничих потреб підприємств залізничної галузі у найкоротші терміни та проводити імпортозаміщення з подальшим нарощуванням експортного потенціалу промислового комплексу, через постійне недофінансування залізничної галузі не мають можливостей для свого розвитку.

На жаль, плануючи на довгострокову перспективу, Укрзалізниця зовсім не розглядає проекти з терміном окупності капіталовкладень більше 2-3 років, сповідуючи політику в цьому питанні «тут і зараз», забуваючи при цьому, що впровадження заходів з оновлення рухомого складу чи його модернізації дозволить не тільки підвищити його безвідмовність, знизити витрати на ремонт і обслуговування в експлуатації, а також, підтримуючи вітчизняних виробників, і в подальшому підвищувати технічний рівень і конкурентоспроможність одиниць рухомого складу вітчизняного виробництва.

Основними показниками оцінки економічної ефективності інвестиційних проектів на залізничному транспорті є сумарний економічний ефект і термін окупності інвестицій. Сумарний економічний ефект визначається як сума поточних ефектів за весь розрахунковий період (життєвий цикл продукції), приведена до початкового моменту, або як перевищення інтегральних результатів над інтегральними затратами. Аналіз вартості життєвого циклу (Life Cycle Costing Analysis) особливо корисно проводити у тих випадках, коли альтернативні варіанти капітальних інвестицій відрізняються первинними і поточними витратами. Так, ресурс вагонних коліс на сьогодні із можливих 12 років складає лише 6-8. За даними Укрзалізниці щорічно потребують обточування близько 75 % колісних пар. При цьому саме пошкодження поверхні катання внаслідок проковзування (юз) колісних пар, як то повзуни, навари, вищербини, є основними пошкодженнями коліс вантажних вагонів. Наявність вказаних пошкоджень знижує ефективність від вже впроваджених заходів зі зменшення зносу гребенів коліс, призводить до збільшення кількості обточувань, зменшення інтервалів між ними, а значить до збільшення витрат на утримання і придбання нових коліс.

Виконані розрахункові дослідження життєвого циклу вантажного вагона показали, що впровадження заходів, спрямованих на удосконалення гальмівної системи (обладнання) дало б змогу зменшити пошкоджуваність поверхні катання коліс вантажних вагонів в експлуатації за рахунок недопущення виникнення юзових ситуацій під час гальмування, підвищити їх безвідмовність та довговічності, а значить, знизити витрати на ремонт і обслуговування вантажних вагонів в експлуатації, підвищити технічний рівень і конкурентоспроможність вантажних вагонів вітчизняного виробництва.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБКОГО ПОТОКА РЕМОНТА ВАГОНОВ

Мямлин В. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Myamlin V. V. Economic efficiency flexible flow repairing

The results of calculation of economic efficiency of the use of cars repair flexible flow are presented.

При выборе решений при внедрении инновационных технологий на предприятиях вагонного хозяйства очень важно знать, какой экономический эффект может быть при этом получен. Рассчитаем экономический эффект от внедрения вагоноремонтных предприятий, использующих гибкий поток.

Годовой экономический эффект может быть определен по формуле

$$\mathcal{E} = (Z_B - Z_G) N_G$$

где \mathcal{E} – экономический эффект от использования гибкой технологии ремонта вагонов;

Z_B и Z_G – приведенные затраты на ремонт вагонов по базовому и гибкому вариантам;

N_G – программа ремонта вагонов по гибкому варианту.

Чтобы точно определить сумму капитальных вложений в новый объект, нужно полностью разработать проект депо. Учитывая, что проекты новых депо в последнее время практически не разрабатывались, расчет произведём по упрощенному методу. При сравнении вариантов вагоноремонтных участков, использующих традиционный поток или гибкий поток, будем учитывать только те дополнительные расходы, которые, собственно, и обеспечивают организационно-технологическую гибкость.

Будем считать, что текущие расходы на ремонт одного вагона (затраты материалов, запчастей, энергоресурсов и т. п.) не зависят от принятой организации ремонта и определяются только его техническим состоянием.

Известно, что при гибком потоке возрастает стоимость строительства депо. Определим, насколько увеличение пропускной способности потока оправдывает эти дополнительные затраты.

Дополнительные капитальные затраты на строительство вагоноремонтного участка определяются следующим образом $K_G = K_{СМР} + K_{ТО}$, где $K_{СМР}$ – дополнительные капитальные затраты на строительно-монтажные работы; $K_{ТО}$ – дополнительные капитальные затраты на приобретение и монтаж технологического оборудования.

При сравнении технико-экономических показателей будем исходить из одного и того же числа ремонтных модулей на потоке, например, 24. При этом укрупненная площадь одного ремонтного места (модуля) при традиционном варианте организации потока составляет 180 м². При организации гибких потоков с учётом появления дополнительных площадей для перемещения транспортных агрегатов, площадь, которая приходится на один ремонтный модуль, будет составлять примерно 280 м². Таким образом, на один ремонтный модуль вагоноремонтного участка, который функционирует по гибкой технологии, необходима дополнительная площадь, равная 100 м² (280 - 180 = 100). Для размещения 24 ремонтных модулей необходима дополнительная площадь, равная 2 400 м² (24 x 100 = 2 400). Исходя из стоимости 1 м² площади предприятия подобного типа, равной 500 долл., стоимость строительства дополнительной площади составит 1 200 000 (500 x 2 400) долл. Дополнительная стоимость двух транспортных агрегатов, которые будут использованы для перемещения вагонов, составит примерно

200 000 долл. Тогда общие капитальные затраты на строительство вагоноремонтного участка составят $K_2 = 1\,200\,000 + 200\,000 = 1\,400\,000$ долл. Разница в текущих затратах на техническое обслуживание и ремонт обычных грузоведущих конвейеров и транспортных агрегатов будет отличаться незначительно, поэтому ими можно пренебречь.

Используя результаты имитационного моделирования, сравним пропускные способности традиционного потока и гибкого. Для традиционного (базового) потока при 6 ремонтных модулях пропускная способность составляет 1 398 вагонов в год. Для потока, который состоит из 24 ремонтных модулей (четыре ремонтные колеи по шесть позиций), пропускная способность будет составлять в четыре раза больше $N_6 = 1\,398 \times 4 = 5\,592$ вагонов в год. Для 24-модульного гибкого потока пропускная способность составит $N_2 = 9\,172$ вагонов в год.

Таким образом, при увеличении базовой стоимости традиционного вагонного депо (20,0 – 25,0 млн. долл.), в связи с использованием гибкого ремонтного потока, на 1,4 млн. долл. (5 – 7 % от базовой стоимости депо), пропускная способность вагоноремонтного участка возрастёт до 64 % (50 – 70 % в зависимости от структуры потока). Указанные величины свидетельствуют о явных преимуществах гибких потоков.

Общий ежегодный экономический эффект от внедрения разработанных технологий на одном вагоноремонтном предприятии позволит получать ежегодно дополнительную прибыль в размере 35 млн. грн при программе ремонта 9 100 вагонов.

Внутренняя норма доходности может быть охарактеризована как ставка дисконта по которой чистая текущая стоимость равна нулю. Расчёт этого показателя осуществляется решением уравнения

$$\sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1 + R_{IRR})^t} - \sum_{t=0}^T \frac{I_t}{(1 + R_{IRR})^t} = 0,$$

где R_{IRR} – внутренняя норма дохода;

CF_t – денежный поток интервала t ;

I_t – инвестиции интервала t ;

T – продолжительность жизненного цикла инвестиций.

Проект является эффективным если внутренняя норма дохода выше ставки дисконта, то есть минимальной принятой для инвестора нормы дохода при вложении капитала в рассматриваемый проект.

Расчёты показали, что величина внутренней нормы дохода при гибком потоке значительно (на 83,5 % или на 11,2 процентных пункта) выше, чем при традиционном жёстком потоке, что свидетельствует про существенно большую экономическую эффективность предложенной технологии.

Таким образом, экономически обоснованно внедрение на предприятиях вагонного хозяйства инновационных методов ремонта подвижного состава по предлагаемым техническим решениям с использованием гибких поточных технологий.

СЕКЦИЯ 3 «ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»

МОДИФІКОВАНА ІНТЕРПОЛЯЦІЙНА МОДЕЛЬ ГІСТЕРЕЗИСУ

Бондар О. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bondar O. I. The modified interpolation model of hysteresis.

The algorithm of the proposed model allows by experimentally obtained values and initial condition for ferromagnetic magnetization to obtain information about its final magnetic values.

Процес розробки і конструювання нових високоефективних та надійних електричних машин, трансформаторів та інших електротехнічних пристроїв, які містять у своєму складі деталі з феромагнітних елементів потребує обґрунтованих та точних методик розрахунку їх параметрів та режимів роботи. Перспективним шляхом розвитку таких методик є застосування методів теорії електромагнітного поля, чисельних методів розрахунку та комп'ютерного моделювання, тощо.

Основою для здійснення зазначених розрахунків є математичний опис характеристик феромагнітних матеріалів. При цьому значною універсальністю у застосуванні до різних режимів перемагнічування володіють чисельні (інтерполяційні) моделі гістерезису (ІМГ). Зокрема розглядувана модифікована інтерполяційна модель гістерезису містить у якості вихідної інформації криві повернення зі спадної вітки граничної петлі гістерезису у область насичення або сукупність симетричних гістерезисних циклів. Алгоритм моделі дозволяє за заданою у табличній формі сукупністю зазначених вище експериментально отриманих характеристик та інформацією про початковий магнітний стан феромагнетика отримати для заданого напрямку перемагнічування інформацію про його кінцевий магнітний стан. При цьому визначенню підлягають магнітна індукція та магнітна проникність виходячи з припущення про монотонність перемагнічування від початкового стану до кінцевого. Також використано припущення про те, що будь-який елементарний об'єм феромагнетика перемагнічується або по симетричних петлях гістерезису, або по несиметричним, які мають хоча б одну точку на ділянці насичення. Ці несиметричні петлі утворюються кривими повернення та ділянками спадної вітки граничного циклу.

На основі даної моделі можна проводити розрахунок як усталених, так і перехідних режимів, зокрема для дослідження електромагнітних полів у деталях циліндричної форми виготовлених як з магнітом'яких, так і з магнітотвердих матеріалів.

З метою перевірки точності інтерполяції кривих повернення було проведено чисельний експеримент: в експериментально отриманій сукупності кривих по черзі виключалася інформація про одну з них (другу, третю, четверту і т.д., окрім першої та останньої) і по заданій на цій кривій початковій точці знаходилася відповідна залежність згідно ІМГ. В результаті отримано достатньо добре спів падіння розрахункових та експериментальних кривих. Проте деякі розбіжності спостерігаються лише у області різкої зміни магнітної індукції. Для підвищення точності інтерполяції слід застосувати більш густу сітку значень напруженості магнітного поля у цій області.

Загалом виконані дослідження роботи інтерполяційної моделі дозволяють зробити висновок про можливість її застосування для розрахунків симетричного та несиметричного перемагнічування за умов виходу в останньому випадку на граничну

петлю та монотонності зміни намагнічуючої дії. При цьому для розрахунків симетричних режимів у досліджуваних матеріалах достатньо задати інформацію про 6-7 висхідних вітках симетричних циклів, а при несиметричних режимах – про 8-12 кривих повернення.

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ НЕЛІНІЙНИХ КІЛ ДО РОЗРАХУНКУ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У КОЛАХ З ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ

Бондар О. І., Бондарук Д. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bondar O. I., Bondaruk D. O. Possibilities of use of methods of nonlinear electrical circuit's analysis for transient processes calculation in the circuits with electric arc

The method of two variables transformation is proposed for obtaining of analytical solutions of the equations which describes transient processes in nonlinear electric circuits with electric arc.

Задача розробки нових високоефективних електричних апаратів, наприклад елегазових вимикачів та ін. потребує математичного моделювання електромагнітних процесів у відповідних пристроях. При цьому постає проблема урахування явища виникнення електричної дуги в комутаційному апараті, яка, як відомо, представляє собою резистивний нелінійний елемент з суттєво нелінійною вольт-амперною характеристикою. Тому при математичному моделюванні зазначених пристроїв електромагнітний стан відповідних кіл описують нелінійними диференціальними рівняннями.

Умовно методи розв'язування нелінійних диференціальних рівнянь, які знайшли застосування при аналізі нелінійних кіл можна розділити на три групи. Перша з них - графічні та графоаналітичні. Попри наочність процесу отримання розв'язку, для зазначених вище задач методи даної групи застосовувати недоцільно передусім через їх низьку точність та слабку адаптованість до автоматизації процесу розрахунку.

Значно більшими перспективами в цьому плані володіють чисельні методи. На сьогодні вони широко розповсюджені передусім завдяки можливості розв'язання з їхньою допомогою широкого кола задач, більшість з яких неможливо розв'язати жодними іншими методами. Безумовно, актуальною є найбільша придатність цих методів до автоматизації процесу обчислень, зокрема інтеграція їх алгоритмів до складу систем автоматизованого проектування. Також слід відзначити порівняно високу точність результатів розрахунку при їх застосуванні до аналізу нелінійних кіл (метод Рунге-Кутта, метод Гіра, тощо) Проте, як і у випадку використання графічних методів, чисельний розв'язок відповідає конкретним значенням усіх параметрів та початкових умов, тобто фактично являє собою таблицю окремих значень невідомої функції для різних значень аргументу. Неможливість отримання розв'язку в загальному вигляді є найсуттєвішим недоліком чисельних методів, який обумовлює їхню нездатність замінити аналітичний розв'язок у цілому ряді випадків.

З іншого боку ефективність ряду широко відомих аналітичних методів, наприклад методу малого параметра, асимптотичних та варіаційних методів є досить обмеженою. Як правило, вони дозволяють отримати наближений розв'язок для слабконелінійних систем при невеликих збуреннях. В той же час виникають труднощі під час аналізу суттєво нелінійних систем, систем зі складними характеристиками до яких власне і належить вольт-амперна характеристика електричної дуги.

На нашу думку, серед аналітичних методів найбільш перспективними для аналізу перехідних процесів у колах з електричною дугою є методи, які базуються на теорії груп і зокрема метод перетворення змінних раніше успішно застосований до аналізу впливу зміни параметрів на характер процесів у колах систем електроосадження металів з нелінійними електрохімічними елементами, які подібно до кіл з електричною дугою містять у своєму складі суттєво нелінійні елементи. До того ж слід відзначити, що станом на сьогодні застосування комп'ютерних математичних систем дозволяє виконувати такі необхідні для аналітичного розв'язку операції, як приведення подібних, різноманітні алгебраїчні перетворення, групування та спрощення, диференціювання та інтегрування досить широкого класу функцій.

Наприкінці відзначимо, що розробка нових математичних моделей пристроїв комутації та знаходження на їх основі раціональних параметрів таких пристроїв потребує при використанні будь-якого з зазначених методів аналізу нелінійних кіл одночасного вдосконалення математичного опису характеристик електричної дуги.

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Бондаренко Ю. С., Кириченко О. М., Краснов Р. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bondarenko Yu. S., Kyrychenko O. M., Krasnov R. V. Use modern technologies in development of automation electromechanical systems

Overview of modern components of automation electromechanical systems and their advantages from the point of view of design.

Як правило, проектування будь якої електромеханічної системи передбачає окреме проведення великої кількості розрахунків, виконання великої кількості креслень, а враховуючи, що «серцем» сучасних систем є мікропроцесорні пристрої, ще й окреме виконання налаштувань останніх відповідно до конкретних технічних задач.

Одним з шляхів спрощення процесу розробки автоматизованих електромеханічних систем, на сьогоднішній день, є застосування систем автоматизованого проектування, що дозволяють значно спростити процес виконання розрахунків, а також використання у складі автоматизованої системи модульних пристроїв – програмованих логічних контролерів, перетворювачів частоти, контролерів промислових мереж, сервоприводів тощо. Наявність останніх у складі автоматизованих систем дозволяє значно спростити функціональні та принципові схеми, проте їх застосування є доцільним для систем відносно великої потужності.

Для систем малої потужності (з двигунами, потужністю не більше 50 Вт) проблема спрощення процесу проектування довгий час залишалася відкритою, адже виникала необхідність розробки окремих технічних рішень для кожного технологічного процесу. На сьогоднішній день її вирішення стало можливим за рахунок появи апаратної обчислювальної платформи Arduino. Дана платформа являє собою закінчений модульний мікропроцесорний пристрій, який дозволяє значно спростити процес розробки будь якої системи за рахунок можливості підключення модулів розширення (готових технічних рішень), призначених для виконання типових технологічних операцій: одночасне керування декількома серводвигунами, передача даних по протоколам обміну, реалізація ШІМ-керування тощо.

Прикладом проектування системи малої потужності із застосуванням Arduino є координатний фрезерний верстат малої потужності, побудований в рамках виконання дипломного проекту. Він являє собою електромеханічну систему з трьома ступенями свободи. Основою електроприводу верстату є крокові двигуни, обмотки яких ввімкнені за біполярною схемою, контроль підключення яких до джерела живлення регулюється за допомогою мікропроцесорної системи керування на базі Arduino UNO. Як оцінку спрощення проектування можна вказати те, що процес розробки мікропроцесорної системи керування обмежився лише програмуванням обчислювальної платформи шляхом підключення необхідних бібліотек, адже мовою програмування системи Arduino є C або C++.

МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЯКІРНОЇ ОБМОТКИ ТЯГОВОГО ДВИГУНА КАР'ЄРНОГО САМОСКИДА

Веснін А. В., Сістук В. О., Богачевський А. О.

ДВНЗ «Криворізький національний університет», м. Кривий Ріг

Vesnin A., Sistuk V., Bogachevsky A. The stress-strain state modeling of pit truck's traction motor armature winding

For determining the effects of fluctuations in the thermal loads on the reliability of the lacquer coating of armature winding traction motor of pit truck's is necessary simulation fatigue loads, whereby further possible to establish the life of the object of study, and areas of concentration of microcracks.

Для транспортування залізовмісної гірничої маси на кар'єрах Криворізького басейну використовуються, перед усім, великовантажні самоскиди БелАЗ серії 75131. Важливим питанням щодо підвищення ефективності експлуатації даної техніки є мінімізація її простоїв, що потребує відповідного аналізу розподілу простоїв та причин їх виникнення. Виконаний аналіз простоїв в самоскидів БелАЗ-75131 дозволив визначити, що 16 % від їх загального часу приходить на ремонт та обслуговування електромеханічної трансмісії, з яких 60 % виникають за рахунок несправності її електричної частини. Для уточнення причин відмов тягових електричних машин був проведений дефектоскопічний аналіз їх елементів. Встановлено, що значна кількість відмов викликана руйнуванням лакового покриття якірних обмоток тягових електричних двигунів з локалізацією на їх лобових частинах.

Для встановлення причин виникнення описаного дефекту на початковому етапі проведено термічний аналіз ділянки якірної обмотки у вигляді solid-моделі, який проводився в середовищі Solidworks Flow Simulation. Він показав, що під час їздки в лаковому покритті виникають температурні пульсації за відносно короткі проміжки часу, вочевидь, обумовлені коливаннями дійсних струмів відповідно до змін сумарного дорожнього опору на трасі. Також можна спостерігати стійку тенденцію до максимального нагріву саме лобових частин обмотки. Таким чином, результати дефектоскопічного аналізу й комп'ютерного моделювання дозволяють стверджувати, що відбувається нерівномірний розподіл температурних показників на якірній обмотці. Останнє може призводити до пластичних деформацій лакового покриття зі значними переміщеннями в області її лобової поверхні, що надалі викликатиме утворення мікротріщин ізоляції обмотки.

Для визначення місць концентрації і величин таких деформацій був проведений аналіз напружено-деформованого стану (НДС) лакового покриття якірної обмотки у

відповідності до навантажень на тягові двигуни під час руху самоскида на трасах, що характеризуються різним ступенем складності гірничотехнічних умов.

Довжина першої траси складає 4697 м, з якої 63 % маршруту має середній ухил в 76,3 %. На трасі наявні дві ділянки з ухилами у 150 % та 115,3 % протяжністю 100 м та 130 м відповідно. За результатами моделювання встановлено, що наданій трасі максимальне значення НДС спостерігалось на лобових частинах обмотки і коливалось в межах від $1,7 \times 10^6$ Н/м² до $2,4 \times 10^6$ Н/м² під час проходження самоскидом ділянки з ухилом в 150 %. Друга траса має відстань в 5529 м, 36 % від її довжини становлять ділянки з середнім ухилом в 70 %. Для неї показник НДС у тій же зоні обмотки знаходиться в межах від $1,2 \times 10^5$ Н/м² до $1,5 \times 10^5$ Н/м². На третій трасі відстань транспортування найменша і складає 2980 м, з яких 43 % мають середній ухил в 60 %. При цьому максимальне значення НДС локалізується теж на лобових частинах обмотки і коливається в діапазоні від 416,7 Н/м² до 1000 Н/м².

Наступним етапом був аналіз результуючого переміщення, відповідно до якого можливо отримати данні щодо зрушення елемента дослідження під час термічних навантажень. Як і у попередньому випадку, найбільші переміщення відбувались на лобових частинах обмотки і змінювались в залежності від характеру стрибків дорожнього опору. Так, на складній трасі максимальне переміщення складало 1,5 мм, на середній та легкій – 1,1 мм і 0,058 мм відповідно.

Таким чином, для визначення ступеня впливу коливань термічних навантажень на надійність лакового покриття ізоляції необхідним стає моделювання втомних навантажень, за допомогою якого у подальшому можливо встановити термін служби об'єкта дослідження, а також місця концентрації мікротріщин.

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО ПРИСТРОЇВ З НЕКЕРОВАНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Дубинець Л. В., Кортогуз А. С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Dubynets L. V., Kortohuz A. S. Energy saving in the exploitation of a locomotive depot devices with unmanaged electric motor.

The proposed method of determining the reduction of active power losses in the electric motor and the electricity network by replacing the engine not fully loaded motor less power. Here is a numerical example.

При ремонті локомотивів в депо широко застосовуються пристрої, в електроприводі яких двигуни працюють в некерованому режимі. Як правило це асинхронні короткозамкнені двигуни потужністю від десятих долей кВт до декілька десятків кВт.

Практика показує, що в реальних умовах експлуатації вказаних пристроїв в залежності від технології ремонту локомотивів коефіцієнт завантаження багатьох двигунів їх електроприводів не перевищує 50 %. Робота привода в недовантаженому режимі приводить до суттєвих втрат електричної енергії. Найбільш доцільним з точки зору простоти здійснення та витрат шляхом енергозбереження є заміна електродвигуна завищеної потужності менш потужним.

Запропоновано метод визначення зниження втрат активної потужності в електричному двигуні і мережі електропостачання після заміни неповністю навантаженого двигуна двигуном меншої потужності, який може бути застосований при

експлуатації електродвигунів різних типів у тривалому режимі на підприємствах по ремонту рухомого складу залізниць.

Наведено чисельний приклад для випадку, коли метою уніфікації обладнання мийна машина для миття тягових двигунів використовується для миття корпусів редукторів, букс та інших вузлів, які розміщують на столі підйомно-транспортного візка. При цьому коефіцієнт завантаження двигуна електропривода змінюється в залежності від завантаження вказаного етапу. Розрахунки приведені для випадку заміни двигуна серії АИР потужністю 90 кВт (3000 об/хв, 1500 об/хв, 1000 об/хв, 750 об/хв) на менш потужний. Отримано, що при значеннях коефіцієнта завантаження в межах від 0,5 до 0,7 зниження втрат активної потужності шляхом використання менш потужного двигуна складає від 2,865 кВт до 5,09 кВт. Отримані чисельні значення зниження втрат активної потужності можуть бути використанні в якості первинної інформації при вирішенні питання доцільності заміни двигунів в інтервалі значень коефіцієнта завантаження від 0,5 до 0,7.

При застосуванні двигунів із меншою синхронною частотою обертання ефект від заміни неповністю навантажених двигунів збільшується. Найбільше зниження втрат активної потужності досягається при коефіцієнті завантаження $k_y \leq 0,55$.

ДИФЕРЕНЦІЙНІ РІВНЯННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ ЛІНЕАРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНОГО ПОЇЗДА

Кедря М. М., Мукан К. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kedrya M. M., Mukan K. V. Differential equations of linearized electromechanical systems freight train.

Considered electromechanical system represented by freight train. The resulting differential equations of the train, the block diagram and transfer function, which let determine the transition processes and conduct analysis.

Розглянута електромеханічна система представлена вантажним поїздом. Отримані диференційні рівняння руху поїзда, структурна схема та передаточні функції, що дозволяють визначити перехідні процеси та провести їх аналіз.

Розглядається електромеханічна система, представлена вантажним поїздом з електровозом постійного струму в голові. Для складання диференційних рівнянь руху поїзда його представимо як з'єднання електромеханічної системи електровоза і механічної системи зчеп вагонів. Електромеханічна система електровоза розглядається як послідовне з'єднання візків з двома тяговими електричними двигунами в кожному. Двигуни мають опорно-осьове підвішування. Зчеп вагонів розглядається як тверде тіло, маса якого складається з маси вагонів, що входять до зчеп. Таким чином, розрахункова схема системи вантажного поїзда представляє собою схему електромеханічного перетворювача електричної енергії в механічну (тяговий двигун) з приведеної до його вала масою обертальних частин електровоза та масою поступово рухаючогося електровоза і зчеп вагонів. На основі приведеної розрахункової схеми складені диференційні рівняння руху поїзда в режимі тяги. При складанні рівнянь обумовлені допущення, які дозволяють не враховувати деякі процеси при роботі тягових електричних двигунів. Складені диференційні рівняння лінеаризовані по методу малого параметра, а характеристики нелінійних елементів – дотичними в межах робочих точок при малих

відхиленнях. На основі лінеаризованих диференційних рівнянь складена структурна схема системи електровоза за зчепом вагонів та отримані передаточні функції ланок системи. Структурна схема відноситься до замкнутих, де керуючим впливом є напруга живлення тягових двигунів, а регульованою величиною – швидкість руху поїзда. Зовнішнє обурення в системі – основний опір рухові, який залежить від швидкості. Передаточна функція системи регулювання відповідає інерційній системі другого порядку. В залежності від того які корні матиме характеристичне рівняння, перехідний процес в системі може бути аперіодичним, або коливальним. Користуючись розробленою схемою, методами каналового та комп'ютерного моделювання, отримані результати перехідних процесів при рушанні поїзда з місця, тощо.

ІМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ПАРАМЕТРИЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ

Костін М. О., Панасенко І. П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kostin M. O., Panasenko I. P. Probabilistic models of extreme parametric reliability of elements of electrical driven train.

It is proposed probabilistic models and numerical calculations of performed parametric extreme reliability of contacts VL80 electric contactors.

Запроновано імовірнісні моделі і виконано чисельні розрахунки екстремальної параметричної надійності контактів електропневматичних контакторів електровозів ВЛ80.

При оцінці надійності деталей чи вузлів (далі, деталей) багатьох технічних систем, електрорухомий склад не є виключенням, широке розповсюдження отримали параметричні відмови і моделі.

Як відомо, параметрична відмова будь-якої деталі визначається умовами її працездатності: деталь нормально функціонує, якщо поточні значення її контрольованих параметрів, які є випадковими величинами, не перевищують їх критичних рівнів ($x \leq x_{кр}$) чи не виходять із певних областей (нижніх і верхніх значень, $(x_H \leq x \leq x_B)$); в іншому випадку настає відмова. При цьому параметричну надійність визначають як імовірність безвідмовної роботи P за кожним контрольованим параметром: $P = I_{\text{мов}}(x_{iH} \leq x_i \leq x_{iB})$.

Існуючі математичні моделі та методики оцінки P базуються на використанні статистичних даних повної (вихідної) вибірки значень усіх параметрів працездатності досліджуваної деталі. Останнє, за нашою думкою, обмежує шляхи підвищення надійності деталей. Тому пропонується розраховувати надійність за законами розподілення крайніх (екстремальних) значень параметру, тобто екстремальну (високу) надійність, при якій доцільно виходити із найменш сприятливих комбінацій фактичних значень контрольованого параметру та його допустимих значень. При цьому, в залежності від того, яку допустиму границю має контрольований параметр (верхню (праву) чи нижню (ліву), чи обидві, детерміновану чи імовірнісну), можливо побудувати 6 варіантів імовірнісної моделі, за якими можливо визначити екстремальну надійність деталей. Якщо контролюється один параметр, тоді модель відмови записують для однієї функції працездатності і таку модель називають одномірною; якщо контрольованих параметрів декілька, формується багатомірна модель. При цьому функцію розподілення максимальних значень контрольованого параметру x_i визначають як $F_{nn}(x) = F^n(x)$, а

мінімальних – $F_{n1}(x)=1[1-F(x)]^n$, де $F(x)$ – функція розподілення усього об'єму вибірки (чисельністю « n ») значень випадкового параметру.

В якості прикладу було виконано оцінку екстремальної параметричної надійності електроконтактних з'єднань з напайками із різних композиційних матеріалів електропневматичних контакторів ПК-96-101 електровозів серії ВЛ80. Зокрема встановлено, що за розрахунками одномірної екстремальної параметричної моделі, імовірність безвідмовної роботи P за критерієм контактного опору на стадії монтажу контактних з'єднань для всіх матеріалів достатньо висока і складає $\approx 0,81$. Розрахунки двомірної моделі за критеріями контактного опору і температури контактів показали, що в експлуатаційних умовах при робочому $I=50\ldots 1000$ А ($I_{\text{ном}}=1500$ А) величина $P=0,927\ldots 0,943$. Високу, з $P\approx 0,93$, імовірність безвідмовної роботи за критерієм зношування (зношення напайки контактів до товщини 4 мм) при експлуатації протягом 100 тис. км зберігають лише контакти з напайками із матеріалу МДК-3. Імовірність відмови ($V=1-P$) напайок контактів, тобто вихід їх товщин за допустиме значення (4 мм) при пробігу електровозів 100 тис. км склала 0,014 для МДК-3 і 0,19...0,46 – для контактних напайок із інших матеріалів.

ВПЛИВ ПОШТОВХІВ НАПРУГИ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПРОЦЕСИ В ТЯГОВИХ ДВИГУНАХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Костін М. О., Юрчик І. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kostin M. O., Yurchyk I. I. Impact voltage variations on electromagnetic processes in traction motor of electric locomotive.

The effect of a push in crease and drop in voltage on current rushes in armature winding and motor field of DC electric locomotives.

Тяговим електродвигуном (ТЕД) електрорухомого складу (ЕРС) постійного струму приходится працювати в умовах стрибкоподібної зміни, шляхом поштовхів, прикладеної до них напруги. Аналіз показує, що, наприклад, в електровозах ВЛ8 і ДЕ1 поштовхи-зростання ΔU + складають від 7,5 до 20 % і максимально до 33 % від мінімального значення 3000 В, а поштовхи-спадання ΔU – від 7 до 21,5 %. До цього треба додати, що величини поштовхів і ΔU +, і ΔU – являються величинами випадковими. Перехідні електромагнітні процеси, що виникають під час поштовхів, носять, важкий характер: кидки струму якоря, які можуть спричинити коловий вогонь; перекриття ізоляційних проміжків колектора; пробій на корпус колектора та інш. Зазначене робить задачу дослідження поштовхів напруги актуально.

Дослідження впливу поштовхів напруги виконано для ТЕД типу ЕД142У1 електровозів ДЕ1; цей двигун має $U_{\text{ном}}=1500$ В і $I_{\text{ном}}=565$ А. Електромагнітні процеси досліджували класичним математичним моделюванням, насамперед, при таких поштовхах-зростаннях: $\Delta U + = (5; 10; 15,5; 33) \% \cdot U_{\text{ном}}$. Встановлено, що кидок струму якоря $I_{\text{я max}}$ тривалістю 0,02 с спостерігається через 0,02 с після початку ΔU + і складає 900; 1300; 1610 і 2800 А відповідно до зазначених вище відсотків ΔU +. Імовірність появи $I_{\text{я max}} = 400\ldots 1600$ А складає 0,8, а $I_{\text{я max}} \geq 2000$ А – 0,05. Одночасно, імовірність появи

кидка струму в обмотці збудження $I_{3\max}$ ТЕД в інтервалі 250...1000 А дорівнює 0,79, а $I_{3\max} \geq 2000$ А – до 0,1.

Причиною зазначених кидків струму, як відомо, є різниця між напругою, що зростає поштовхом, і проти е.р.с. ТЕД, що збільшується не кидком, а повільно. Ця різниця при малому активному опорі обмоток ТЕД і обумовлює швидке зростання струмів.

Зі збільшенням ступеня послаблення збудження (ПЗ) ТЕД кратність амплітуди кидка збільшується. Наприклад, при початковій умові $I_{я\text{ поч}} = I_{я\text{ ном}}$ і $\Delta U = 33\% \cdot U_{\text{ном}}$ отримаємо: на ПЗ-1 $I_{я\max} = 2,05 \cdot I_{я\text{ ном}}$, $I_{3\max} = 1,87 \cdot I_{я\text{ ном}}$, а на ПЗ-4 – відповідно 4,5 і 2,88.

При поштовхах-спадах струм якоря різко, за 0,02 с, спадає до нуля при ΔU – до 15,5 %, а при $\Delta U = 33\%$ – він стає від'ємним, тобто генераторним до 550 А. Тривалість генераторних струмів коротка (0,55 с), імовірність поштовхів $\Delta U > 500$ В складає 0,36, тому рекуперативний струм такого характеру суттєвого внеску в економію електроенергії на електротягу поїздів не вносить.

Основними захисними засобами від надструмів при поштовхах-зростаннях є збільшення у 2...2,5 рази індуктивності індуктивних шунтів ТЕД та обмеження певним чином коливань напруги в тяговій мережі.

Для виконання першого заходу необхідна розробка малогабаритного індуктивного шунта малої маси з індуктивністю до 5...6,5 мГн.

ГУСЕНИЧНИЙ БУЛЬДОЗЕР CAT D7E З ІННОВАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

Краснощок С. Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Krasnoshchok S. Crawler bulldozer cat d7e s innovatsiynoyu system elektroprivodu.

The crawler bulldozer Cat D7E electric drive system is used, which provides a 10-30 percent greater fuel economy, greater productivity and lower maintenance costs compared to traditionally constructed crawler tractors.

Сьогодні необхідні потужні, маневрені, паливозберігаючі бульдозери, досить багатосторонні, щоб ефективно і переміщати ґрунт, і виконувати вертикальне планування. Всім цим вимогам відповідає гусеничний бульдозер Cat D7E. Повна ефективність нового трактора D7E базується на його здатності краще передавати потужність двигуна на ґрунт, з яким трактор працює. Це означає, що D7E може використовувати менший, ніж зіставні конкуруючі машини, двигун, при цьому вигравати у всіх цих машин. Крім того, його двигун працює у вузькому діапазоні кутової швидкості, 1500-1800 оборотів в хвилину, що сприяє зменшенню паливоспоживання і збільшенню довговічності машини. Електропривод усуває необхідність в редукторі, трансмісії зміни потужності і пов'язаних з ними провідних валах, використовуваних в стовідсотково механічних конструкціях. Усунення цих компонентів значно зменшує потребу в охолодженні, скорочує число рухомих частин і зменшує обсяг необхідних рідин.

Електропривод в своїй роботі використовує компоненти, які зменшують потребу в охолодженні, число рухомих елементів, обсяг необхідних рідин. Як наслідок, знижуються витрати на експлуатацію бульдозера, підвищується його екологічність. Продуктивність машини - більше, необхідні для його роботи ресурси - менше.

Cat D7E поєднує інноваційну систему електроприводу з випробуваними Cat механічними компонентами. Диференціальна система управління Cat дозволяє оператору приводити в дію обидві гусениці через повороти, в той час як лезо занурюється в ґрунт. Маневреність трактора приведена на новий рівень. Система електроприводу гусеничного бульдозера D7E компанії Caterpillar збільшує економічність палива до 20%, підвищує продуктивність і здешевлює експлуатацію і обслуговування техніки. Гусеничні трактори традиційної конструкції такими перевагами похвалитися не можуть.

Бульдозери, які користуються попитом, повинні мати у своєму розпорядженні багатьма можливостями для ефективного переміщення ґрунту, виконання вертикального планування. Тому високо цінується потужність бульдозерів, їх енергозбережність і маневреність. Саме таким стандартам відповідає модель бульдозера D7E.

ОБІГРІВАННЯ ЛЕКЦІЙНОЇ АУДИТОРІЇ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФРАЧЕРВОНИХ ОБІГРІВАЧІВ

Маренич О. Л., Чайка Н. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Marenych O. L., Chajka N. Y. Heating of a lecture room at a higher educational institution with a help of infrared heaters.

The suitability and possible way of implementation of a lecture room heating system with a help of infrared heaters has been investigated. The power diagram representing connection of infrared heaters and their positioning has been proposed for the chosen lecture room. The system of automated electric drive of forced ventilation and the corresponding electric equipment has been chosen. The initial values used for evaluation of the automated system have been received as a result of calculations carried out by a complex heat balance equation for the lecture room.

У теперішній час для опалення приміщень у вищих навчальних закладах застосовується, як правило, конвекційний вид опалення, при якому повітря гріється водяними радіаторами. До недоліків цього виду опалення відносяться великий перепад температур в приміщенні (висока температура повітря зверху і низька внизу) та неможливість вентиляції приміщення без втрат теплової енергії. При конвекційному опаленні холодне приміщення нагрівається теплим повітрям. При цьому стіни завжди будуть більш холодні ніж повітря, і якщо припинити подавання теплого повітря, то вже через годину температура впаде на 5..7. Вказані недоліки суттєво впливають на мікроклімат в приміщенні, наприклад, в лекційній аудиторії. А мікроклімат суттєво впливає на продуктивність праці та фізичний стан студентів та лектора.

Застосування інфрачервоних обігрівачів дозволяє уникнути вказаних недоліків. Інфрачервоні промені гріють не повітря, а поверхню, на яку вони попадають (стіни, підлога), яка в свою чергу виділяє теплову енергію і гріє повітря в аудиторії. При цьому поверхня тепліша, ніж повітря. Якщо припинити подачу інфрачервоних променів, то повітря буде охолоджуватись повільніше, не більше ніж на один градус за годину. Інфрачервоне опалення забезпечує мінімальне відхилення від заданої температури. При цьому електроенергія потрібна тільки для короткотривалого підтримання температурного режиму. Цим обумовлена економічність інфрачервоного обігрівання приміщень.

Для вирішення задачі по застосування інфрачервоних обігрівачів для опалення конкретної реальної лекційної аудиторії складено рівняння теплового балансу її приміщення з урахуванням діючих вимог до мікроклімату лекційної аудиторії вищого

навчального закладу. Дослідження цього рівняння дозволили визначити кількість припливного повітря, яке повинно подаватись в аудиторію системою вентиляції згідно існуючих норм, що є вихідним параметром для розробки системи автоматизованого електропривода опалення з допомогою інфрачервоних обігрівачів.

Запропонована для конкретної лекційної аудиторії університету площею 105 м², в якій відповідно до навчального процесу працюють до 136 чоловік, схема з'єднань інфрачервоних обігрівачів певного типу, їх розташування. Обрано інше електрообладнання згідно розробленої схеми автоматизованого електропривода опалення та вентиляції.

ПЕРЕПАЛ КОНТАКТНОГО ПРОВОДУ ПІД ВПЛИВОМ РЕЖИМУ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ В ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Михаліченко П. Є.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mihalichenko P. E. Impact of the short-circuit in dc traction network on burned through the contact wires

Study of emergency short circuit in the system of electronic electric traction and DC relevant today. For this regime is characterized by a leak overcurrents and therefore it is very dangerous for such a powerful system.

Дослідження аварійних режимів короткого замикання в системі електричної тяги постійного струму і до сьогодні є актуальною задачею. Цей режим супроводжується протіканням надструмів і є надзвичайно небезпечним в такій потужній системі. Метою роботи є виявлення умов та механізму виникнення генераторних струмів і відповідно розробка заходів щодо зменшення їх впливу на протікання цього аварійного режиму. Дуже важливо оцінити величину і тривалість генераторних струмів в усіх режимах ведення електрорухомого складу постійного струму. Особливо це стосується режимів ослаблення поля, оскільки в шунтуючій вітці обмотки збудження присутній індуктивний елемент який накопичує велику кількість електромагнітної енергії. Під час перехідного процесу ця енергія вивільняється через точку короткого замикання. При цьому збільшується нагрів елементів контактної мережі. Дослідження короткого замикання в тяговій мережі при наявності електровозів на фідерній зоні було виконано шляхом математичного моделювання. Для цього було створено схему заміщення розглядуваної системи і для неї записано систему рівнянь електромагнітного стану. За результатами моделювання було встановлено, що у випадку ведення поїзда при послабленому збудженні кількість електрики і теплоти, що протікає через точку короткого замикання, не просто спричинить нагрів контактного проводу, а викличе його механічне руйнування. Для уникнення такого негативного явища необхідно зменшити вплив індуктивного елементу шунтуючої вітки. Для вирішення цієї проблеми автором запропоновано використання запираючого діода в цій вітці.

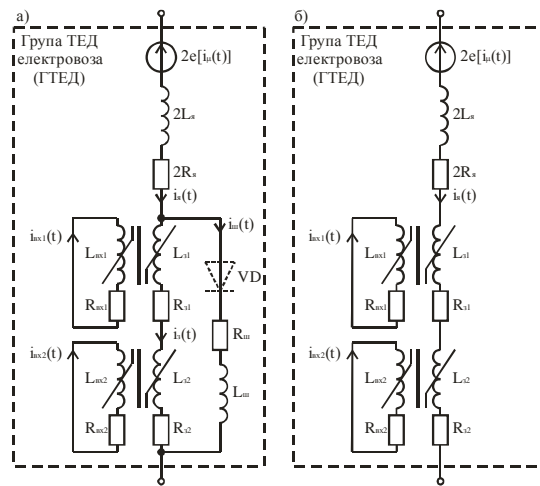


Рис. Схема заміщення групи ТЕД ЕРС постійного струму: а – при послабленні збудження; б – при повному збудженні.

Висновки: Використання такого заходу дозволяє значно зменшити тривалість і максимальне значення генераторного струму що виділяє електровоз постійного струму. Отже зменшуються пошкодження елементів контактної мережі.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЧАСТОТНО КЕРОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ

Муха А. М., Карзова О. О., Назаренко В. С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mukha A. M., Karzova O. O., Nazarenko V. S. Techno-economic aspects of controlled frequency of electric pumping station

To determine the energy performance of the existing electric pumping station investigated their modes of operation, such as daily, monthly and seasonal schedule of water supply.

З метою визначення енергетичних показників існуючих електроприводів насосної станції дослідимо їх режими роботи, а саме добовий, місячний та сезонний графік подачі води. На станції встановлено три типи електроприводів – 110 кВт, 45 кВт, 30 кВт. Регулювання ступінчасте - використовується по чергове включення приводів в залежності від споживання води. Виходячи з середньої добової подачі на рівні 2400 куб. м, за характеристиками насосів визначено ККД насосного обладнання в різних можливих групах включення. Найбільший ККД системи досягається в зимній період часу при ввімкненні насоса з двигуном потужністю 110 кВт (Д320/70) – 75%. Це обумовлено тим, що система працює в режимі близьким до номінального. В літній час ККД різко зменшується при використанні 110 кВт електропривода, оскільки система недовантажена, тому пріоритетним є використання малих насосів. Бажано використовувати 45 кВт або групу 45+30 кВт. В зимовий час використання комбінації насосів 110 кВт, 45 кВт, 30 кВт не передбачено існуючим алгоритмом роботи. Крім того, в зимовий час потужний електропривод буде ненавантажений з 22.00 до 6.00. Пропонується встановлення частотно-регульованого електропривода, який дозволяє наблизити енергетичні показники до рівня раціональних. Після проведення імітаційного моделювання режимів роботи частотно-регульованого електропривода запропоновано використання перетворювача частоти VFD1100CP43A-21.

ВПРОВАДЖЕННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ІЗ СУМІЩЕНИМИ ОБМОТКАМИ В ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД

Муха А. М., Куриленко О. Я.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mukha A., Kyrylenko O. Implementing asynchronous traction motors with combined windings in electric traction drive.

The question of the prospects for the use of asynchronous traction motors with combined windings in the traction drive.

Асинхронний електропривод знаходить широке впровадження у промисловості та на транспорті завдяки відносно низьким експлуатаційним витратам, але за деякими показниками, він поступається двигунам постійного струму. Особливо це стосується тягових двигунів постійного струму з послідовним збудженням, які мають характеристики наближені до тягового навантаження. При впровадженні асинхронного тягового приводу розробникам необхідно реалізовувати такі характеристики за допомогою статичного перетворювача, з відповідним збільшенням потужності двигунів.

Останнім часом на ринку тягових двигунів для малих транспортних засобів з'явилися асинхронні тягові мотор-колеса, які мають суміщені обмотки. Такий підхід дозволяє підвищити енергетичні показники асинхронного двигуна, зокрема коефіцієнт корисної дії, та покращити механічну характеристику. Приклад такого двигуна – мотор-колесо Дуюнова (Росія), який у скорому часі буде передано до серійного виробництва в одній з європейських країн.

На локомотивах в обмеженому просторі використання таких асинхронних двигунів дозволить підвищити їх потужність та реалізувати алгоритм керування статичним перетворювачем з іншими, меш жорсткими, обмежуваннями.

ПІДТВЕРДЖЕННЯ АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЛІНІЙНОГО СИНХРОННОГО ДВИГУНА ВИСОКОШВИДКІСНОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНОГО КРІТЕРІЯ ПОППЕРА

Новіков В. Ф.

Інститут транспортних систем і технологій НАН України

Novikov V. Confirmation of adequacy of mathematical models of linear synchronous motor high-speed transport using modified criteria of popper.

To reduce labor costs and the amount of computer time in the design of linear synchronous motors with excitation from a source of a constant magnetic field of high-speed ground transportation it is necessary to use engineering methods. The adequacy of the previously proposed mathematical model of a linear synchronous motor of high-speed transport with the excitation of the DC magnetic field and the accepted assumptions and the applicability of the method of calculation of traction that occurs in it, the interaction of static magnetic field of the excitation system of a vehicle with a coil track structure is proved.

Для зниження трудовитрат та обсягу машинного часу при проектуванні лінійних синхронних двигунів із порушенням від джерела постійного магнітного поля високошвидкісного наземного транспорту необхідно використовувати інженерну

методику. Метою даного дослідження є підтвердження адекватності запропонованої раніше математичної моделі такого двигуна та прийнятих припущень, а також можливість застосування методу розрахунку тягового зусилля, що виникає в двигуні при взаємодії постійного магнітного поля системи збудження транспортного засобу з котушкою шляхової структури.

Оскільки для емпіричних теорій позитивний результат експерименту не є стовідсотковим доказом істинності, для однозначного висновку про адекватність розробленої моделі та ефективності розроблених методів необхідно провести їх перевірку на фальсифіковність. Відповідно до цього критерію необхідно не просто провести експеримент, результати якого співпадуть із розрахунковими, але потрібно ще уникнути помилок, викликаних випадковим їх збігом. Для цього проводиться експеримент зі змінними параметрами.

У критичному експерименті зміни конфігурації системи збудження проведені так, щоб форми залежності тягового зусилля від зсуву суттєво відрізнялися. Порівняння результатів розрахункових та експериментальних значень тягового зусилля для різних конфігурацій показало, що відмінності незначні й легко пояснюються похибкою вимірювань, та нерівномірністю зазорів між полюсами збудження й котушками шляхової структури.

Доведено адекватність математичної моделі лінійного синхронного двигуна без феромагнітного магнітопроводу та прийнятих припущень, а також застосовність методу розрахунку тягового зусилля, яке виникає в ньому, при взаємодії постійного магнітного поля системи збудження транспортного засобу з котушкою шляхової структури. Даний доказ побудовано на проведенні критичного експерименту на базі модифікованого критерія Поппера шляхом порівняння розрахункових та експериментально отриманих значень величини тягового зусилля для різних конструкцій лінійного синхронного двигуна. У роботі доведено адекватність математичної моделі лінійного синхронного двигуна високошвидкісного транспорту зі збудженням від джерела постійного магнітного поля та прийнятих припущень. Застосування такого методу дозволить знизити трудовитрати й обсяг машинного часу при проектуванні лінійних синхронних двигунів із порушенням від джерела постійного магнітного поля високошвидкісного наземного транспорту.

УЗГОДЖЕННЯ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОГО І ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗМІННОГО СТРУМУ ПРИ ШВИДКІСНОМУ РУСІ

Решетняк Т. П., Міщенко А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Reshetnyak T.P., Mishchenko A.V. Reconciliation of external and traction power supply ac at high-speed.

To improve the coupling of external conditions and traction power at high-speed motion (reduction of power loss in the parallel operation of traction substations) should optimize some parameters and modes of power system.

Електрифікована залізниця змінного струму є специфічним споживачем електричної енергії. На сьогодні система змінного струму 25 кВ, 50 Гц є превалюючою на залізницях світу по своїй довжині, що складає 55,1%. Приблизно 2 % ліній використовують і інші системи тягового електропостачання змінного струму.

Для компенсації незмінно виникаючої несиметрії від однофазного тягового навантаження, тягові підстанції змінного струму під'єднуються до трифазної мережі циклічним способом. Для удосконалення якості передачі енергії в швидкісному русі залізниць Франції, Японії і Росії використовується також система з автотрансформаторами 2х25 кВ. Пошук шляхів комплексного усунення апіорі наявних недоліків системи електропостачання змінного струму має бути спрямований на забезпечення симетричного розподілу тягового навантаження по фазах трансформаторів підстанції і трифазної мережі, від якої вони отримують живлення.

У якості розвитку системи 2х25 кВ розроблена система розподіленого електропостачання 94 кВ з трифазними симетруючими та однофазними трансформаторами. Система містить опорні тягові підстанції на відстанях 200-240 км, від яких по двопровідним лініям на опорах контактної мережі отримують живлення проміжні підстанції з однофазними трансформаторами. На кожній опорній тяговій підстанції встановлюють два трифазні симетруючі трансформатори з ефектом Скотта. Для симетрування режимів роботи тягового та зовнішнього електропостачання і інші технічні заходи: спеціальні симетруючі трансформатори МПТу, нові пристрої фільтрації і компенсації реактивної потужності з широкосмуговою фільтрацією гармонік струму, схеми з ланками постійного струму, тягові мережі з застосуванням коаксіального кабелю та інші.

Відома значна кількість чинників, що впливають на умови спряження систем зовнішнього і тягового електропостачання. У цілому ряду випадків спостерігаються недопустимо високі значення вирівнювальних потоків потужності по тяговій мережі, оскільки вони стають співмірними з потужністю тягового навантаження. Це приводить до підвищених втрат електричної енергії в системі тягового електропостачання, а також викликає необхідність обліку її транзиту по тяговій мережі і повернення в живлячу енергосистему. Окрім дуже часто живлячі енергосистеми відмовляються приймати сальдований облік електричної енергії, що приводить до збільшення експлуатаційних витрат.

Якщо систематизувати варіанти незадовільного узгодження систем зовнішнього і тягового електропостачання, то встановлений вплив на величину зрівняльного струму нахилу зовнішньої характеристики тягових підстанцій і напряму потоку потужності в ЛЕП системи зовнішнього електропостачання, нерівності коефіцієнтів трансформації тягових підстанцій, встановлений вплив на величину вирівнювального струму міжсистемного транзиту потужності по ЛЕП, визначений вплив вирівнювальних струмів на навантаження суміжних тягових підстанцій, несиметрію напруги, втрати енергії в тяговій мережі і в системі зовнішнього електропостачання.

Впровадження швидкісного руху тільки поглиблює коло невирішених питань, оскільки значно зростає рівень споживаної потужності. Для поліпшення умов спряження систем зовнішнього і тягового електропостачання (зниження втрат електричної енергії при паралельній роботі тягових підстанцій) необхідно оптимізувати деякі параметри і режими роботи електроенергетичної системи: переходу від схеми вузлового живлення до схеми зустрічно консольного живлення, переведення підвищеного районного навантаження на резервний тяговий трансформатор, обмеження паралельної роботи тягових трансформаторів, обґрунтованого вибору місця установки компенсуючих пристроїв з точки зору мінімізації вирівнювальних струмів і т.п.

КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ З ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ЕНЕРГЕТИЧНО ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ЙОГО РОБОТИ

Устименко Д. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Ustimenko D. V. Management motors with ensuring energy optimal operating modes.
The analysis methods of electric motor control in terms of energy-optimal modes of its work.

Енерго- і ресурсоефективність функціонування робочих машин (РМ) в значній мірі визначається режимами роботи їх електроприводів (ЕП), які в свою чергу, формуються при реалізації заданого руху виконавчого органу (ВО). Зміна цього руху відбувається під дією сукупності зовнішніх сил, що діють на ВО, а також внутрішніх сил, що формуються в механічних передачах. Як наслідок, якісне керування рухом ВО можливе тільки у випадку, коли в його механічній підсистемі є хоча б одне повністю кероване джерело силового впливу. Для механічних підсистем загальнопромислових ЕП таким джерелом є електромагнітний момент двигуна. Таким чином, його формування є основоположною задачею керування механічними координатами ЕП.

На даний час керування електромагнітним моментом ЕП, як самостійна задача, має велику кількість рішень, оскільки існують ЕП з різними типами двигунів, а також безліч підходів при керуванні ЕП.

В області електропривода найбільш зручним об'єктом для створення систем керування є ЕП постійного струму на базі двигуна з незалежним збудженням. Такий привод не має нелінійних елементів та зручний при налаштуванні стосовно класичних систем автоматичного керування, що розроблені в рамках лінійної теорії.

Найбільше розповсюдження в регульованих ЕП постійного струму отримали системи підпорядкованого регулювання координат, що налаштовуються на технічний або симетричний оптимуми і системи з підсумовуючим підсилювачем для налаштування яких використовуються модальні регулятори.

Системи підпорядкованого регулювання координат, не дивлячись на їх простоту, мають ряд недоліків. В першу чергу за рахунок того, що кожний контур повинен представляти собою лінійну систему типу «вхід-вихід». Для того аби налаштувати контури, впливом додаткових збурень нехтують, що неминуче тягне за собою зниження якості регулювання. З точки зору точності регулювання, налаштування на симетричний оптимум менш чутливе до впливу прийнятих допущень але такі показники як тривалість перехідного процесу і перерегулювання в ЕП з системами підпорядкованого регулювання завжди будуть відрізнятися від очікуваних, не залежно від вибраного методу налаштування.

Застосування для ЕП модальних регуляторів потребує меншої кількості допущень і дозволяє врахувати всі внутрішні зв'язки ЕП. Сама процедура налаштування виявляється більш складною в порівнянні з підпорядкованим регулюванням координат і не дозволяє врахувати зовнішні по відношенню до ЕП збурення.

Розвиток силових компонентів ЕП змінного струму проходив більш повільними темпами ніж в ЕП постійного струму. Як наслідок, коли системи керування ЕП змінного струму стали дозволяти реалізацію будь-якого керуючого впливу для двигуна, в практиці побудови систем керування ЕП домінуючу роль зайняли лінійні методи. По цій причині навіть деякі промислові системи полеорієнтованого керування двигуном змінного струму будуються за принципом підпорядкованого регулювання координат із збереженням всіх

недоліків, що характерні для цих систем, і навіть з деяким їх примноженням, оскільки ЕП змінного струму є нелінійним об'єктом і потрібні додаткові допущення для його лінеаризації.

Всі ці особливості поставили задачу створення для ЕП змінного струму нелінійних систем керування, які б забезпечили очікувану якість керування. Найбільшого розповсюдження серед систем керування ЕП змінного струму, що забезпечують рішення даної задачі, отримали полеорієнтоване керування і пряме керування моментом стосовно асинхронного двигуна.

Не дивлячись на широке практичне розповсюдження даних підходів, для вирішення задачі регулювання електромагнітного моменту двигуна застосовуються методи керування, що будуються на базі нелінійної теорії автоматичного керування. Відмінною особливістю методів керування, що дозволяють синтезувати регулятори виходячи з індивідуальних динамічних особливостей об'єкта регулювання, є їх гнучкість.

Таким чином, спеціально розроблені нелінійні методи керування ЕП зможуть забезпечити не тільки задане керування електромагнітним моментом двигуна, а і керування електромагнітним станом двигуна виходячи із конкретних поставлених задач, що дозволить експлуатувати електродвигун в енергетично оптимальних режимах. Отже, рішення задачі керування внутрішнім електромагнітним станом електродвигуна є актуальною і невід'ємною частиною задачі керування координатами ЕП, що вирішується одночасно з основною задачею формування електромагнітного моменту.

СЕКЦИЯ 4 «ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ»

ПРИСКОРЕНІ ПОРІВНЯЛЬНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИПРОБУВАННЯ НАКЛАДОК ПАНТОГРАФІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Баб'як М. О.¹, Горобець В. Л.²

¹ Львівська філія ДНУЗТ,

² Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Babyak M. Gorobets V. Accelerated comparative operational test linings pantograph Lviv railway locomotives.

The paper compared the results of accelerated performance testing pads pantographs different manufacturers, defined comprehensive quality linings.

При організації порівняльних експлуатаційних випробовувань накладок пантографів електровозів постійного струму в умовах Львівської залізниці найважче було досягти чистого експлуатаційного експерименту, оскільки в процесі експлуатації виникають суттєві труднощі а саме:

- необхідність виділення відокремленої ділянки колії достатньої довжини, на яких в період тривалих випробувань не будуть заходити електровози, які не обладнані накладками пантографів відмінного від досліджуваного типу;
- провести заміну контактного дроту, або витримати достатньо тривалий період до напрацювання палітури контактного дроту, створеного дослідними накладками;
- провести довготривалі експлуатаційні випробування з періодичними замірами зносу як накладок, так і контактного дроту.

Враховуючи вказане, було прийнято рішення провести прискорені експлуатаційні випробування накладок пантографів на полігоні ДТГО «Львівська залізниця» (на базі локомотивного депо ТЧ-9 Мукачеве) в однаково несприятливих кліматичних умовах (осінньо-зимовий період) та однієї й тієї ж ділянки колії з інтенсивним рухом, що була визначеною Головним управлінням локомотивного господарства Укрзалізниці.

Метою даного дослідження було порівняння результатів прискорених експлуатаційних випробувань накладок пантографів різних виробників.

Для проведення досліджень відбиралося по 1 комплекту кожного типу накладок. Після цього вказані комплекти монтувалися на пантографи з наступною їх експлуатацією протягом 1-2 місяців (до повного зношування дослідних накладок по товщині).

У експерименті досліджувалися накладки пантографа: НМГ-1200 виробництва НТЦ «Реактивелектрон», м. Донецьк; ПКД-4 виробництва «ІнтерКонтактПріор», м. Київ; та для порівняння традиційні накладки з пантографної міді, якими обладнані електровози після капітального ремонту на ПрАТ "Львівський локомотиворемонтний завод".

Перед проведенням випробувань секції накладок були промарковані, визначена їх початкова висота накладки та вихідна вага. Надалі, лижі пантографів були промарковані, їх стан контролювався при кожному заході електровоза на технічне обслуговування.

Після періоду дослідної експлуатації лижі були демонтовані, комплекти накладок вилучені та проведено повторні заміри їх товщини та ваги. Виконавцю робіт (ДНУЗТ) була надана інформація щодо пробігів локомотивів за дослідний період.

У результаті прискорених експлуатаційних випробувань накладок пантографів різних виробників визначено комплексні показники якості накладок, які наведено нижче.

№ з/п	Назва зразка	Виробник	Значення R_k
1	ПКД-4	ТОВ "ІнтерКонтактПріор", м. Київ	1,3929
2	Пантографна мідь	ПрАТ "Львівський локомотиворемонтний завод"	0,7014
3	НМГ 1200	НТЦ "Реактивелектрон" НАНУ, м. Донецьк	1,29832

На підставі проведених досліджень розроблено Технічне рішення, що передано виробникам накладок та службі локомотивного господарства Львівської залізниці.

СТРУКТУРА ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ

Ганич Р. Ф., Заблудовский В. О., Артемчук В. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна

Ganich R., Zabudovsky V., Artemchuk V. Structure of iron-nickel alloys obtained pulse current

X-ray diffraction and X-ray structure analysis have been investigated iron-nickel alloys obtained by the pulse current. The interrelation has been installed between the current parameters and structure of alloys.

Высокие темпы развития промышленности, интенсификация производственных процессов, повышение основных технологических параметров (температура, давление, «агрессивность» технологических сред и др.) предъявляют высокие требования к надежной эксплуатации технологического оборудования и строительных конструкций. Особое место в комплексе мероприятий по обеспечению бесперебойной эксплуатации оборудования отводится в получении прочных, износо- и коррозионно стойких металлических покрытий.

Одним из методов получения металлических плёнок выступает электролитический способ. Использование импульсного тока по сравнению со стационарными режимами электрокристаллизации позволяет в широком диапазоне изменять структуру, фазовый состав получаемых сплавов, формировать в них более неравновесные состояния, а соответственно управлять их физико-химическими свойствами.

Покрyтия Fe-Ni осаждали из раствора, основными компонентами которого были: Fe_2SO_4 – 90...110 г/л, Ni_2SO_4 – 100...120 г/л, H_3BO_3 – 25 г/л. В качестве подложек использовались пластины полированной меди, стравленные в 3% растворе азотной кислоты и обезжиренные венской известью. В качестве анода использовали пластины чистого свинца, что позволяло поддерживать соотношение концентраций основных солей неизменными. Осаждение проводили со средней плотностью тока равной 1...1,5 А/дм² при комнатной температуре прямоугольными импульсами с частотой следования (30...1000 Гц) и скважностью (2...32). Толщина исследуемых пленок составляла 15...20 мкм. Для рентгеноструктурных исследований тонкой структуры и фазового состава получали пленки толщиной 20 мкм, исследования проводили на дифрактометре ДРОН-2.0 в соизлучении, содержание элементов в сплаве определяли с помощью растрового электронного микроскопа РЕММА-102-02.

Исследования показали, что при больших кристаллизационных поляризациях (0,04...0,05 В) для режимов ($f = 30...100$ Гц, $Q = 16...32$) на катоде формируются сплавы с

ОЦК решёткой на основе железа и обладают ярко выраженной текстурой $\langle 111 \rangle$, размер блоков мозаики составляет 30...60 нм. Снижение кристаллизационной поляризации до 0,03...0,037 В приводило к формированию без текстурных сплавов, состоящих из двух фаз (ОЦК и ГЦК), и увеличению блоков мозаики до 90...140 нм. Переход к высоким частотам импульсного тока (500...1000 Гц) привел к исчезновению фазы ОЦК, сплавы формировались с ГЦК решёткой на основе никеля, доля которого составляла 49...62 ат.%. Текстура сплавов соответствовала направлению $\langle 110 \rangle$, размер областей когерентного рассеяния составил 170...200 нм.

За счёт неравновесных процессов кристаллизации наблюдалось увеличение области существования только ОЦК фазы в сплаве с 70 ат.% железа, по сравнению с диаграммой состояния Fe-Ni сплава, полученного металлургическим способом.

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КАР'ЄРНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Гетьман Г. К., Васильєв В. Є.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

G. K. Getman, W. E. Wasiljew Prospects of development of quarry railway transport

The prospect of the use of railway transport on careers is stipulated by a general trend progress of the open mountain works, characterized by the increase of volumes of booty of useful ископаемого, depth of quarries.

У наш час залізничний транспорт на кар'єрах є одним з основних видів технологічного транспорту. Специфіка умов роботи залізничного транспорту на великих кар'єрах і ріст масштабів відкритого способу розробки сприяли його виділенню в самостійний вид, що відрізняється від інших видів промислового транспорту, як формами організації роботи, так і технічними засобами.

Розрахунки показують, що збільшення ухилу колії з 40‰ до 60‰ не приводить до великого збільшення енергетичних витрат на підйом гірської маси, тому що деяке збільшення роботи локомотива, пов'язане з ростом коефіцієнта тари поїзда, компенсується скороченням довжини траси й спрощенням схеми колійного розвитку, а для частки випадку з тяговим агрегатом ПЭ2М спостерігається зниження енергетичних витрат на підйом гірської маси при мотор-вагонній тязі в межах 2-5%. Коефіцієнт тари поїзда при ухилі колій до 60‰ перебуває в межах 0,67-0,79, що свідчить про те, що 20-40% загальних енергетичних витрат по підйому гірської маси з кар'єру витрачається на перевезення тари поїздів.

Кажучи про подальший розвиток промислового залізничного транспорту і перспективах його застосування, слід зазначити:

1. Так як витрати на видобуток рідкого палива збільшуються, то усе необхідніше стає застосування електричної тяги; очевидні також і переваги електровозної тяги перед тепловозною (висока надійність електровозів, малі працезатрати на обслуговування і ремонти; крім того, тепловозна тяга має низький експлуатаційний КПД по використанню палива - на рівні 9-12%, а для електровозної тяги цей показник вище і по первинному енергоносію становить для електростанцій 25-30%, для гідроелектростанцій більш 45%).

2. Ріст обсягів вантажоперевезень веде до підвищення інтенсифікації роботи промислового залізничного транспорту, тому в нашій країні і за рубежом проводиться вдосконалювання залізничної колії (створення нових, більш надійних елементів колії - шпал, кріплень).

3. З'являється необхідність оперативного контролю стану верхньої будови колії; на основі одержання достовірної інформації є можливість розробки оптимальних планів ремонту і технічного обслуговування верхньої будови.

Щорічно збільшується відстань транспортування, зростають до 60-80% уклони, схеми колійного розвитку стають усе більш складними і громіздкими, при цьому з'являється ряд особливостей:

- станції, пункти обміну составів переносяться усе глибше;
- створюються спеціалізовані заїзди для організації відособлених вантажопотоків, що різняться або по характеру вантажів (руда, пухкий, скельний розкрит), або по напрямках (відвали, фабрики);
- уклони магістральних з'їздів на верхніх горизонтах 30-40% змінюються до 60-80% на нижніх;
- скорочується фронт гірських робіт, параметри робочої зони; з ростом глибини кар'єру зростає частка скельних порід, через що ускладнюється робота залізничного транспорту;
- с ростом глибини кар'єрів погіршуються техніко-економічні показники, ростуть енерговитратні на транспортування гірської маси.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ НОМІНАЛЬНОГО РЕЖИМУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВАНТАЖНИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

Гетьман Г. К., Марікуца С. Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Getman G., Marikutsa S. Determination of optimal speed of nominal mode the prospective freight locomotives.

Features of determining optimal speed of nominal mode the prospective freight locomotives put forward by the authors have been considered.

Тяговий рухомий склад який експлуатується на залізницях України майже повністю вичерпав свій ресурс, а отже виникає необхідність в оновленні локомотивного парку. При проектуванні перспективних локомотивів необхідно, насамперед, орієнтуватися на параметри номінального режиму, оскільки вони визначають тягово-економічні властивості локомотива. До параметрів номінального режиму вантажних електровозів відносяться розрахункова швидкість та сила тяги. Ці параметри при заданому роді струму та типі тягового електропривода визначаються потужністю електровоза та швидкістю руху номінального режиму. Тому визначення їх раціональних значень для перспективного рухомого складу являється основною задачею тягового забезпечення і є однією з важливих проблем оптимізації перевізного процесу залізниць.

Розглядається алгоритм визначення оптимальної швидкості номінального режиму. Основним критерієм оптимальності прийнято мінімум витрат електроенергії на тягу поїздів. В якості основних вихідних даних приймаються: характеристики поздовжнього профілю, обмеження максимальної швидкості руху на ділянці, тип тягового електропривода та ін.

Алгоритм рішення задачі містить: блок введення вихідних даних; блок визначення координат питомої граничної тягової характеристики; блок визначення оптимальної залежності швидкості руху від шляху (для кожного заданого закону управління локомотивом); блок визначення витрат електроенергії та механічної роботи; блок

визначення оптимальних значень номінальної швидкості руху при мінімальних витратах електроенергії.

Вихідні дані: характеристики поздовжнього профілю та обмеження швидкості руху; діапазон орієнтовних значень швидкості номінального режиму; навантаження на вісь вагонів; кількість можливих варіантів управління локомотивом (оптимальних траєкторій руху); тип електрорухомого складу (постійного, змінного струму, з асинхронним тяговим приводом).

Координати граничної тягової характеристики визначаються на основі універсальної тягової характеристики. Під час розрахунку цих координат визначаються: розрахунковий коефіцієнт зчеплення; питомий основний опір руху локомотива та вагонів; коефіцієнти k_p та k_{FY} ; значення питомої сили тяги та сили зчеплення при різних значеннях швидкості руху.

Крива залежності швидкості руху від шляху визначається виходячи з закону управління локомотивом. Це може бути: управління по швидкодії; рух з постійною швидкістю рівною розрахунковій; інший варіант управління. У цьому блоці також визначаються час та ходова швидкість руху по ділянці.

Витрати електроенергії та механічна робота розраховуються за значеннями питомої сили тяги та основного опору руху для кожного елемента профілю. Далі розраховуються сумарні витрати електроенергії для усієї ділянки, при чому окремо визначаються витрати на тягу, рекуперацію та власні потреби електровоза.

Оптимальна залежність витрат електроенергії від ходової швидкості руху $a^{opt}(V_x)$ та оптимальна залежність номінальної швидкості руху від ходової $V^{opt}(V_x)$ визначаються на основі розв'язання двокритеріальної задачі оптимізації тягових розрахунків, тобто задачі мінімізації як витрат електроенергії на тягу так і мінімізації часу руху поїзда по ділянці. Зміст залежностей $a^{opt}(V_x)$ та $V^{opt}(V_x)$ полягає в тому, що при заданій ходовій швидкості руху, витрати електроенергії на одиницю перевізної роботи, за умови реалізації номінальної швидкості V^{opt} , не можуть бути меншими ніж a^{opt} .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ

Афанасов А.М., Арпуль С.В., Демчук Р.Н.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Afanasov A., Arpul S., Demchuk R. Determination of parameters and analysis of prospects for the use of self-contained electric battery trains

The problems of determining the parameters of self-contained electric battery. The analysis of the prospects of their use on the railways of Ukraine.

Наличие неэлектрифицированных участков в общей сети железных дорог Украины требует использования автономного тягового и моторвагонного подвижного состава. В настоящее время данная проблема решается за счёт эксплуатации тепловозов и дизель-поездов. Отсутствие в парке автономного подвижного состава аккумуляторных электровозов и электропоездов объясняется, в основном, высокой себестоимостью и низкими энергетическими показателями современных электрохимических источников энергии.

Анализ истории и перспектив развития электрохимических источников показывает, что в ближайшем будущем применение таких накопителей энергии на моторвагонном подвижном составе будет экономически целесообразным и сопоставимым по

энергетическим показателям с существующим вариантом питания тягового электропривода от контактной сети. При этом одной из проблем питания тягового электропривода от электрохимических источников будет оставаться ограничение мощности разряда и заряда накопителя (батареи). Режимы пуска и остановочного электрического торможения требуют отбора и возврата энергии со значениями мощности, на порядок большими, чем в установившихся режимах движения электропоезда. Решением данной проблемы может быть применение в качестве дополнительного накопителя энергии ионисторов.

Разряд и заряд ионисторов возможен с высокими значениями мощности при незначительных потерях энергии. Плотность накопленной энергии для ионисторов значительно меньше, чем для электрохимических источников, поэтому использование только ионисторов в качестве накопителя энергии будет нецелесообразным. Наиболее рациональным будет решение об использовании электрохимического источника, как основного накопителя энергии, и ионистора, как дополнительного накопителя, используемого только в режимах пуска и остановочного торможения. Силовая схема и система управления электропоезда должны обеспечивать автоматический переход из одного режима в другой.

Предварительные расчеты показывают, что в качестве источника энергии для заряда аккумуляторных батарей автономного электропоезда могут быть использованы солнечные батареи. Запас электроэнергии для суточного пробега электропоезда в пределах одной тысячи километров может быть обеспечен аккумуляторными батареями суммарной массой, приходящейся на одну ось моторного вагона не более 3% от базовой нагрузки на ось. В летнее время для заряда аккумуляторных батарей энергией, обеспечивающей пробег одного вагона электропоезда около одной тысячи километров, на равнинном профиле, необходима общая площадь солнечных батарей в пределах одной тысячи квадратных метров.

Организация эксплуатации аккумуляторных электропоездов должна обеспечивать возможность полной замены блока аккумуляторных батарей на пунктах технического обслуживания. Высокая энергетическая эффективность использования аккумуляторных электропоездов может быть достигнута за счет оптимизации режимов движения, в том числе, за счет использования высокоэффективной системы рекуперативного торможения.

АНАЛІЗ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬСЯ ЕЛЕКТРОВОЗАМИ ЗМІННОГО СТРУМУ

Голік С. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Holik S, Analysis of loading modes realized by AC electric locomotives

The rules of determination parameters A.C. electric locomotives traction-power characteristics have been formed

У процесі визначення витрат електроенергії на тягу поїздів в задачах тягового забезпечення у разі невідомих чи труднодоступних струмових характеристиках електрорухомого складу найбільш прийнятним є метод, що ґрунтується на визначенні роботи сили тяги з врахуванням поточного значення коефіцієнта корисної дії електровоза.

Оскільки, коефіцієнт корисної дії електровоза залежить від характеристик тягового електрообладнання і визначається параметрами режиму навантаження, найголовнішими з яких є сила тяги F_k та швидкість руху v , то його можна представити функцією цих двох

параметрів $\eta(F_k, v)$, яку доцільно називати тягово-енергетичною характеристикою електровоза. Попередні дослідження показали, що найбільш перспективною математичною моделлю тягово-енергетичної характеристики є

$$\eta = a_0 - \frac{a_1}{F_k} - \frac{a_2}{v}.$$

Очевидно, що дана модель не забезпечує рівність нулю коефіцієнта корисної дії електровоза у випадку нульових значень аргументів (сили тяги та швидкості). Тому, область застосування моделі слід обмежити певним постійним значенням корисної потужності, що реалізується електровозом.

Грунтуючись на експериментальних даних, отриманих під час експлуатації вантажних електровозів змінного струму на ділянці Регіональної філії «Одеська залізниця», визначені характеристики розподілу потужності, яка реалізується локомотивом. Керуючись отриманими характеристиками було сформовано правила визначення параметрів тягово-енергетичної характеристики вантажних електровозів змінного струму.

ПЛАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗА ЗМІНОЮ МАГНІТНОГО ПОТОКУ

Дровозюк М. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Drovozyuk M. Smooth adjusting of power of electric locomotive by change of magnetic stream

In-process the considered charts of semiconductor noninductive shunts, that is executed on the тиристорних keys and IGBT transistors, the estimation of influence of semiconductor device is executed in the chart of noninductive shunt on descriptions of hauling engines. Research of chart of electronic shunt executed by means of the programs of mathematical design of MatLab, Multisim (EWB).

В даний час на вітчизняному електрорухомому складі найбільшого поширення набули тягові двигуни постійного струму послідовного збудження, що мають хороші регульовальні властивості. Збільшення потужності електровозів і наближення до граничного використання зчіпної ваги підвищує актуальність проблеми індивідуального регулювання тягових двигунів.

Опір кола шунтування, як правило, змінюється ступінчасто. Вибір числа ступенів ослаблення збудження визначається допустимими коливаннями струму тягового двигуна і тягового зусилля при переході з однієї позиції на іншу.

При шунтуванні обмоток збудження тільки активним опором різке підвищення напруги мережі може привести до істотного зменшення коефіцієнта ослаблення збудження в перехідному режимі. Збільшення струму якоря при відносно малій зміні струму збудження погіршує умови комутації тягових двигунів.

Для усунення цих явищ в сучасному електрорухомому складі використовується індуктивний шунт. Розгалуження струму якоря між обмоткою збудження і шунтуючим колом при перехідних процесах забезпечується певним співвідношенням індуктивностей цих кіл.

При розробці електронних шунтів необхідно враховувати наступні обмеження, що накладаються відсутністю індуктивності в шунтуючому колі: при швидкому наростанні струму двигуна викликаному збільшенням напруги контактної мережі або в процесі

регулювання, коефіцієнт ослаблення збудження зменшуватиметься, що означає додаткове ослаблення збудження двигуна.

Запропонована функціональна схема інтегрованого блоку управління тяговим двигуном, що передбачає плавні реостатний пуск і ослаблення збудження тягового двигуна. Для реалізації режимів реостатного пуску і ослаблення збудження пропонується використовувати одні і ті ж елементи: резистори і силові напівпровідникові прилади, які спочатку пуску включаються послідовно з обмотками тягових електродвигунів і обмежують пусковий струм, а потім підключаються паралельно обмоткам збудження для регулювання ослаблення збудження.

Отримані дослідні дані за допомогою програми математичного моделювання MatLab показують, що характер зміни струмів і напруги в схемах ослаблення збудження відповідають стандартним перехідним процесам накиду і відновленні напруги на двигуні, що обертається.

Розроблені математичні моделі електронних шунтів для тягових двигунів електрорухомого складу постійного струму в режимах тяги і реостатного гальмування дозволяють оцінити лінійність зміни коефіцієнта ослаблення збудження від дискретності зміни резистора і коефіцієнта заповнення відповідно.

СТРУКТУРА СИЛОВИХ КІЛ ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПІДВИЩЕНОЇ НАПРУГИ

Забарило Д. О., Білявський В. А., Шкондін С. С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zabarylo D., Biljavs'kyj V., Shkondin S. The power circuit structure for higher voltage network DC electric locomotive

The power circuit structure for higher voltage network DC electric locomotive was designed. The circuit operates without the use of galvanic isolation network with traction motors in case feeds from traction network with a voltage of 6 kV.

Сьогодні відбувається стрімке зростання потужності електрорухомого складу, що призводить до перевантаження тягової мережі постійного струму напругою 3 кВ. Внаслідок цього зменшується пропускна спроможність залізниць, що особливо гостро відчувається в умовах впровадження швидкісного руху. Тому можливості передачі потужності електрорухомому складу тяговою системою постійного струму 3 кВ практично вичерпані і необхідно підвищувати напругу тягової мережі.

При підвищенні напруги з 3 кВ до 6 кВ втрати потужності у контактній мережі зменшується з 12 % до 3 %. Більший економічний ефект можна отримати при застосуванні системи тяги постійного струму напруги 12 кВ або 24 кВ.

Перевагою системи тяги постійного струму 24 кВ відносно системи тяги змінної напруги 25 кВ, 50 Гц є відсутність індуктивних втрат напруги. Крім того, коефіцієнт корисної дії статичних перетворювачів тягової підстанції, що виконані за 12-ти та 24-пульсовими схемами випрямлення вищий за ККД перетворювачів, які встановлені на електрорухомому складі змінного струму. Також система тяги змінного струму поступається системі постійного струму показниками якості електроенергії, серед яких і коефіцієнт потужності.

Перші спроби створити електровоз постійного струму на робочу напругу 6 кВ (ВЛ8В) не дали очікуваного економічного ефекту, оскільки перетворювачі напруги були

виконані на одноопераційних тиристорах низького класу напруги та струму. Внаслідок цього перетворювачі мали низькі енергетичні показники, що суттєво вплинуло на ККД електровоза та рівень електромагнітної сумісності з пристроями колійної автоматики.

З появою потужних силових повністю керованих напівпровідникових ключів стало можливим створити перетворювачі напруги з високим ККД, проте залишається проблема гальванічної розв'язки тягових двигунів з контактною мережею підвищеної напруги.

Одним з варіантів схемного рішення для живлення асинхронних тягових двигунів є така структура: багаторівневий однофазний інвертор напруги – трансформатор підвищеної частоти – випрямляч – трифазний автономний інвертор напруги – асинхронні тягові двигуни. Замість багаторівневого однофазного інвертора напруги можна використовувати декілька послідовно з'єднаних однорівневих інверторів напруги.

Для живлення колекторних тягових двигунів можна модернізувати електровоз однофазно-постійного струму шляхом встановлення багаторівневого інвертора напруги для живлення первинної обмотки тягового трансформатора.

Найпростішим, з точки зору схемного рішення, є живлення колекторних двигунів від тягової мережі постійного струму 6 кВ. В даному випадку потрібні лише два послідовно з'єднаних конденсатори (які утворюють подільник напруги) та чотири (два з яких задіяні при тязі, а два інших – при рекуперації) потужних IGBT (наприклад серії FZ750R65KF3).

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ШВИДКІСНИХ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ

Михайленко Ю. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mikhaylenko U. Features of maintenance of high-speed electric trains

Technical maintenance of modern railway rolling-stock is based on collection, systematization and treatment of large arrays of information, allowing to get the objective estimations of the technical state of object and appoint the grounded volume of works. Introduction of information technologies in the process of technical service substantially reduces costs on first-minings and promotes his efficiency.

Одним з напрямків розвитку Укрзалізниці в сучасних умовах є впровадження та підвищення ефективності швидкісного руху з використанням моторвагонного рухомого складу нового покоління. У відповідності з галузевою програмою оновлення рухомого складу в останні роки відбулося поповнення парку тягового рухомого складу Укрзалізниці швидкісними електропоїздами серій HRCS2, EJ675 і ЕКр1. Поява такого рухомого складу викликала необхідність перегляду традиційних підходів щодо організації і технології проведення його технічного обслуговування.

Особливості конструктивних рішень і матеріалів, що застосовані на цьому рухомому складі значно ускладнюють, а деколи унеможливають застосування традиційних ремонтних технологій і методів організації проведення робіт.

В таких умовах на перший план виходить задача створення баз даних, необхідних для планування і організації робіт з профілактичного і непланового технічного обслуговування рухомого складу і формування відповідних підрозділів оператора технічного обслуговування. Запис даних про технічний стан обладнання тягової одиниці, отриманих з бортових систем діагностування або в інший спосіб здійснюється

спеціальними системами передачі, аналізу і виправлення даних. На їх підставі приймаються рішення про обсяги необхідних робіт і організацію їх виконання.

В якості інструментарія, що забезпечує швидкий доступ обслуговуючого персоналу до баз даних в режимі реального часу і в різних місцях, а також обмін відповідною інформацією між групами і оператором технічного обслуговування застосовують сучасні інформаційні технології. Інформаційна система управління технічним обслуговуванням забезпечує управління, реєстрацію і звітність по всім даним, що стосуються технічного обслуговування. Це дозволяє радикально скоротити витрати часу на підготовчі роботи і створює умови для досягнення високої якості виконання технічного обслуговування і зниження його собівартості.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМІВ РЕКУПЕРАЦІЇ ЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ ШЛЯХОМ РЕГУЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАСОБАМИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Саблін О.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Sablin O. Improving the efficiency modes of energy recovery of the electric vehicle by controlling the modes of traction power supply means of fuzzy logic

The method of control modes of energy storage, inverters and voltage regulators traction substations on the basis of fuzzy logic in modes of energy recovery of electric vehicle

Процес рекуперації енергії на електрифікованому транспорті є переважно короткочасним, що особливо виражено у приміському русі електропоїздів, на міському електротранспорті і метрополітенах. У такому разі при зниженні розмірів руху на ділянках практично унеможливорюється повторне використання відновленої енергії. Це вимагає розробки технологій підвищення ефективності використання енергії рекуперації поїздів в умовах зниження тягового електроспоживання на ділянках. Системний аналіз існуючих методів, а саме повернення енергії рекуперації в живлячу енергосистему (ЕС), локалізація в системі електричної тяги накопичувачами енергії (НЕ) або шляхом оптимізації рівня вихідної напруги тягових підстанцій (ТП) та регулювання транспортного потоку поїздів виявив їх недостатню енергоефективність при окремому застосуванні, що змушує використовувати комплексний підхід для поєднання можливостей всіх методів.

Крім того, треба зазначити, що ефективність споживання надлишкової енергії рекуперації поїздів системою зовнішнього електропостачання (на приєднаннях 6, 35, 110 кВ) залежить від режимів нетягових споживачів у вузлах приєднання ТП системи тягового електропостачання, особливо коли енергосистема є недовантаженою. При підключенні суміжних інвертуючих ТП залізниць до ліній різного класу напруги можливим є нерівномірний розподіл завантаження суміжних ТП в режимі рекуперації, що збільшує втрати генерованої енергії в тягових мережах. В системах тяги постійного струму існують проблеми із забезпеченням необхідного рівня якості енергії рекуперації на виході інверторів згідно ГОСТ 13109-97, що передається до живлячої мережі.

Для забезпечення раціональних умов рекуперації електротранспорту в системі електричної тяги зі стаціонарними керованими НЕ і реверсивними ТП з плавним регулюванням вихідної напруги необхідно вирішувати низку завдань з високим ступенем невизначеності, що вимагає врахування багатьох випадкових факторів, таких як режими

живлячих мереж і тягових навантажень, які безпосередньо впливають на необхідні алгоритми управління роботою НЕ, інверторів і регуляторів.

Для мінімізації втрат енергії рекуперації необхідна мінімізація відстані до її потенційного споживача (поїзд, НЕ, живляча мережа) з урахуванням його ККД. Враховуючи низький рівень інформаційного забезпечення систем тягового електропостачання для прийняття оперативних рішень про розподіл надлишкової рекуперативної енергії можуть бути використані принципи нечіткого управління. Нечіткі закони регулювання режимів тягового електропостачання забезпечують підтримку напруги на струмоприймачах рекуперативних поїздів в допустимих межах при дефіциті тягового електроспоживання шляхом прийняття рішень про споживання енергії рекуперації НЕ (в залежності від їх заряду) або живлячою енергосистемою (в залежності від її завантаження), або забезпечення перетоків даної енергії на суміжні міжпідстанційні зони (МПЗ) до віддалених поїздів (в залежності від їх положення на ділянці). При цьому можливе узгодження роботи НЕ в режимах вирівнювання пікового тягового навантаження і локальної буферизації надлишкової енергії рекуперації.

Пріоритетність передачі частки надлишкової енергії рекуперації відповідно до НЕ, ЕС або на суміжні МПЗ в роботі визначена в залежності від положення рекуперативного поїзда на ділянці. Алгоритм нечіткого управління режимами НЕ, ВПІ та регуляторів вихідної напруги ТП в області допустимих значень розроблено з урахуванням мінімуму втрат енергії рекуперації в системах тягового та зовнішнього електропостачання та існуючих обмежень напруги в тяговій мережі та струмоприймачах транспортних засобів згідно ГОСТ 6962-75 та EN 50163-1996.

APPROACHES TO THE DEFINITION OF NORMS OF ELECTRICITY FOR RAILWAY CONSUMERS

Kirilyuk T.I., Chornous O.S., Kuzenko B.I., Foltz E.O.

Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Acad. V. Lazaryan

The basis of the energy policy of Railway Transport of Ukraine is the efficient use of electricity and energy efficiency. The definition of rational and scientifically based standards of electricity consumption as for traction and stationary consumers is important question in modern conditions for railways of Ukraine.

The analysis of the main forms of statistical reporting on energy consumption allows talking about fact that the present system of monitoring and analysis of power consumption is based on its normalization per unit tone-kilometer work. Depending analysis of electricity consumption for traction and stationary needs on volume of tone-kilometer work using methods of correlation analysis was done for determining the appropriateness of a certain approach. The correlation coefficient which defined as the ratio unbiased estimate of the statistical correlation to the multiplication moment the mean square deviation for elements relevant samples is accepted as the main parameter that characterizes the strength of connection between the study variables.

As a result of research is obtained that if the consumption of electricity for traction trains largely depends on tone-kilometer work, referred dependence on stationary consumption is not statistically significant.

Using existing methods of calculating specific consumption rates of electricity per unit output units for railways not reliably determine the limits of power consumption on operational needs. This is explained by organization of differences in repair and operating of structural units

of various departments of railways, caused varying degrees of implementation of modern engineering systems, non-standard equipment and its associated changes in manufacturing processes that cannot be taken into account in the calculations on existing methodology for determining specific standards developed before the start of the specified equipment.

To determine the optimal consumption rates of electricity for stationary consumers initially is proposed to divide them into groups, united by common features. In the future is using a method that takes into account the specific power consumption of each group, as well as retrospective data on actual energy consumption for a typical property in the previous period.

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ

Шидловський Р. М.¹, Баб'як М. О.², Артемчук В. В.³

¹Львівський коледж транспортної інфраструктури, ²Львівська філія ДНУЗТ,

³Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Shydlovskiy R., Babyak M., Artemchuk V. Ways of improving the reliability of mechanical Lviv railway locomotives.

The article describes the causes unplanned repair of electric locomotives in Lviv railway, causes intense wear crests of bandages of wheel pairs, the design features elements of the mechanical part of electric locomotives - cradle suspension, brake system of electric locomotives series VL10, VL11m, VL80. Recommendations to improve the performance and reliability of the mechanical part of the series electric locomotives VL10, VL11M, VL80.

На даний час по Укрзалізниці відзначається істотне старіння експлуатованого парку локомотивів, особливо електровозів. У найближчі кілька років залізниця будуть змушені забезпечувати перевезення вантажо- і пасажиропотоків без збільшення і помітного оновлення парку тягового рухомого складу.

Експлуатація морально застарілого рухомого складу з низькими динамічними властивостями є однією з причин недостатнього рівня безпеки руху поїздів і високих експлуатаційних витрат, обумовлених збільшенням витрат на ремонтні роботи, а також підвищеним споживанням енергії на тягу поїздів.

У процесі експлуатації електровозів змінюються їх характеристики, що пов'язані із зносом контактуючих поверхонь вузлів тертя, втратою характеристик демпферів, гумових і гумометалевих деталей, зі зміною передбачених конструкцією зазорів, тощо. Це, як правило, призводить до неконтрольованого зростання показників динаміки, збільшення динамічної напруженості основних несучих елементів екіпажу, обмеження швидкості руху локомотивів.

Експлуатація рухомого складу за межами призначеного терміну служби веде не тільки до погіршення показників експлуатаційної надійності, але і до зростання витрат на його утримання. В якості тимчасового заходу на період відсутності розвиненого виробництва необхідно проводити модернізацію з продовженням терміну служби на ремонтних заводах. У зв'язку з цим великий інтерес представляє можливість удосконалення показників динамічних якостей електровозів ВЛ10, ВЛ11м і ВЛ80.

При цьому надзвичайно актуальними є завдання збереження, а в більшості випадків поліпшення його експлуатаційних характеристик.

На жаль, з кожним роком збільшується кількість позапланових ремонтів електровозів здебільшого з причин неякісного виконання ремонту і передчасного

зношування вузлів та агрегатів. Виходячи з аналізу стану безпеки руху поїздів в локомотивному господарстві Львівської залізниці за 2013-2015 р.р., очевидно, що найбільшу кількість непланових ремонтів становлять електровози, постановка яких на неплановий ремонт викликана несправностями механічної частини – колісних пар та іншого механічного обладнання. Тому актуальним є розробка заходів, що дозволяють домогтися збільшення терміну служби елементів механічної частини локомотива.

Однією із основних причин з яких бракують з подальшої експлуатації колісні пари електровозів є інтенсивне зношування гребеня бандажа – товщина гребеня та вертикальний підріз гребеня вище норм, встановлених Правилами технічної експлуатації залізниць України. Небезпечну форму гребеня необхідно перевіряти за допомогою гребневимірника універсального при ТО, ПР і щомісячних обмірюваннях колісних пар.

У роботах Мілованова А. А. досліджено вплив конструкції механічної частини електровозів, а саме – вузлів зв'язку візка з кузовом на інтенсивність зношування гребеня бандажа та запропоновано способи їх модернізації. Однак не тільки даний вузол впливає на зношування гребеня бандажа – механічна частина працює в комплексі. Шляхи зменшення цієї проблеми необхідно досліджувати.

Елементи вузлів механічної частини електровозів серій ВЛ10, ВЛ11м, ВЛ80, таких як: втулки шарнірів важільно-гальмової системи, втулки коліскового підвішування, втулки маятникової підвіски ТЕД, втулки стійок ресорного підвішування, втулки корпусів букс для кріплення валика ресорного підвішування виконані із високомарганцевистої зносостійкої сталі 110Г13Л (сталь Гадфільда). Висока в'язкість і, одночасно, спроможність зміцнюватись, надають цій сталі стійкість проти зношування, що задовольняє умовам надійності ЕРС в експлуатації. Проте, при відсутності втулок із сталі 110Г13Л в локомотивних депо дозволяється виготовляти втулки із листів ресорної сталі 55С2, 60С2, 60С2А ГОСТ 14959-79 – листи після нагріву гнуть і зварюють стиковим швом, після цього – обробляють до розмірів у кресленні. Можливе також виготовлення втулок із сталі 45 з наступною механічною обробкою.

Перспективним може стати використання в експлуатації втулок із полімерних антифрикційних композиційних матеріалів, що містять в якості волокнистого наповнювача скловолокно та вуглецеве волокно. Це дозволить знизити коефіцієнт тертя та зменшити знос поверхонь тертя, що, в свою чергу, підвищить термін служби втулок.

В експлуатації необхідно ретельно підбирати антифрикційні матеріали із достатнім запасом міцності, зносостійкості, високою контактною витривалістю, високою корозійною стійкістю і забезпечувати при монтажі мінімальне початкове зміщення поверхонь тертя. Зміцнення поверхонь втулок, змащування елементів тертя, правильне регулювання підвішування з дотриманням зазорів, використання нових типів матеріалів дозволяють збільшити довговічність вузлів.

На основі відомих патентів та власного досвіду у роботі нами розроблені рекомендації щодо підвищення експлуатаційних характеристик та надійності механічної частини електровозів серій ВЛ10, ВЛ11м, ВЛ80, які дозволять підвищити рівень безпеки руху поїздів.

ИМПУЛЬСНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОЛЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Афанасов А.М., Друбецкий А.Е., Мясников А.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Afanasov.A., Drubetskii A., Miasnikov A. Pulse control field weakening traction motors of electric rolling.

The problems of impulse control smooth field of traction electric motors of electric rolling stock. The effect of pulse frequency control on the value of the load current ripple and the magnetic flux of the traction motor.

Актуальность разработки и исследования систем импульсного регулирования ослабления поля тяговых двигателей определяется мировой тенденцией к реализации систем плавного бесконтактного регулирования силы тяги электровозов и электропоездов. Такое регулирование также может быть использовано в перспективных системах взаимного нагружения, предназначенных для приемо-сдаточных испытаний тяговых электродвигателей локомотивов и моторвагонного подвижного состава.

За счет плавного регулирования ослабления поля могут быть существенно улучшены тяговые и энергетические характеристики электроподвижного состава, повышена надёжность его тягового электрооборудования. Для такого регулирования могут быть использованы достаточно простые широтно-импульсные регуляторы низкого напряжения. В настоящее время имеется достаточно большой опыт применения таких преобразователей на электропоездах и электровозах постоянного тока, тем не менее, остается актуальной задача оптимального управления тяговым моментом путем одновременного регулирования напряжения на тяговом двигателе и степени ослабления его поля. Такое управление может быть реализовано путем использования современных микропроцессорных систем управления тяговым электроприводом.

Для тяговых электроприводов постоянного и пульсирующего тока с плавным регулированием напряжения характерно двухзонное регулирование. Пуск двигателя осуществляется сначала путём повышения напряжения при полном возбуждении (зона 1), а затем – ослаблением возбуждения при номинальном напряжении на тяговом двигателе (зона 2). При исследовании системы тягового электропривода с двигателями постоянного и пульсирующего тока последовательного возбуждения в зоне ослабления возбуждения решается задача обоснования методики расчета регулировочных характеристик и выбора оптимального алгоритма регулирования, в том числе, и оптимальной рабочей частоты импульсного преобразователя для ослабления поля.

Плавное регулирование ослабления поля в сочетании с системой автоматического управления тяговым электроприводом:

- обеспечивает стабилизацию пускового тока тягового двигателя, в том числе, и при ступенчатом регулировании напряжения;
- позволяет корректировать тяговую характеристику электроподвижного состава;
- позволяет повысить коэффициент использования мощности тяговых двигателей;
- оказывает демпфирующее действие на переходные процессы, вызываемые скачками напряжения в контактной сети;
- обеспечивает выравнивание токов нагрузки в параллельных ветвях силовой схемы:

- позволяет точно устанавливать и поддерживать заданное значение коэффициента ослабления возбуждения, что важно в зоне его предельно допустимых (минимальных) значений при стабилизации силы тяги или скорости;
- позволяет исключить из силовых цепей индуктивные шунты;
- может быть использовано для повышения эффективности систем противобоксовочной защиты электровозов и электропоездов.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ГІБРИДІЗАЦІЇ ТЕПЛОВОЗНОГО ПАРКУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ

Шаповалов Д. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Shapovalov D. Assessment of the efficiency of hybridization diesel park of railways of Ukraine

Spend prospects benefit analysis of hybrid modernization of diesel park of railways of Ukraine. It was found that the energy storage device can solve a number of major problems operating locomotives.

Роботи дизель-генераторних установок рухомого складу в неоптимальних режимах є причиною суттєвих перевитрат паливно-мастильних матеріалів. Особливо це стосується маневрових локомотивів, та локомотивів, задіяних у пасажирському русі. Найбільш витратними режимами роботи тепловозів є режими холостого ходу, часткових та повторно-часткових навантажень, перехідні процеси при зміні ПКМ, прогрівання в зимовий час.

Дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених в напрямку підвищення паливної економічності тепловозів переконливо свідчать про те, що найбільш простим способом її реалізації є застосування декількох дизель-генераторних установок на рухомому складі. Це підтверджується досвідом експлуатації багатодизельних машин в США, Росії та країнах Європи і забезпечує економію палива на рівні 8-30% при тому ж об'ємі виконаної роботи. Разом з цим, така конфігурація ніяк не вирішує питання покращення якості перехідних процесів при зміні позицій КМ та прогрівання в зимовий час, які, окрім збільшення витрат палива, завдають суттєвої шкоди довкіллю.

Сучасний рівень розвитку перетворювальної техніки та накопичувачів енергії дає змогу суттєво покращити показники економічності тепловозів. Передовий досвід країн Європи показує, що гібридизація рухомого складу дозволяє створювати машини з високим рівнем пристосованості до конкретних умов роботи. Наприклад, використання системи старт-стоп на багатодизельних локомотивах дозволяє забезпечувати необмежену кількість пусків дизелів в роботу та максимальне скорочення тривалості їх роботи на холостому ходу, що є найбільш актуальним для маневрової роботи. Накопичувачі енергії дозволяють повторно використовувати енергію руху та гальмування для розгону рухомого складу з місця, здійснювати живлення систем управління та життєзабезпечення, опалення кабін машиніста.

Вагому роль накопичувачі енергії відіграють і в режимах тяги. Так, за умови послідовної, або паралельної роботи з дизелями на загальне навантаження скорочується тривалість перехідних процесів, підвищується якість утворення та згоряння паливно-повітряної суміші, знижуються показники димності та токсичності вихлопу (зменшення до 30% кількості оксидів азоту). У складі багатодизельної силової установки накопичувач енергії суттєво покращує роботу дизелів в процесі перерозподілу навантаження між ними.

У перспективі, застосування накопичувачів енергії різної конфігурації на багатодизельних локомотивах дозволить вирішити задачі зменшення експлуатаційних витрат палива та продовження моторесурсу силових установок за рахунок повного або часткового виключення з їх робочого циклу неефективних режимів роботи, але для цього потрібно розробити принципово нові конфігурації тягово-енергетичних систем тепловозів.

ВИБІР ТИПУ НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕПЛОВОЗІВ ЧМЕЗ

Шаповалов Д. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Shapovalov D. Select the type of energy storage to modernize locomotives CHME3

It outlines the problem of choosing the type of energy storage to modernize locomotives CHME3. It was found that the combined energy storage devices are the most simple and effective solution.

Переконливі позитивні результати дослідної експлуатації гібридних маневрових тепловозів в країнах Європи, зокрема Німеччині, дають привід стверджувати, що гібридний маневровий локомотив є найбільш пристосованим до такого типу роботи. Разом з цим, вибір конкретного типу накопичувача електроенергії для модернізації ЧМЕЗ не є чітко вирішеним питанням через відсутність рекомендацій від провідних наукових інститутів. Гібридна модернізація ЧМЕЗ з дводизельною силовою установкою може бути здійснена за рахунок встановлення накопичувача енергії:

- акумуляторного типу;
- на основі суперконденсаторів або іоністорів;
- комбінованого типу.

Використання акумуляторних батарей є добре відпрацьованим та порівняно дешевим технологічним рішенням, проте акумуляторні батареї не спроможні швидко накопичувати та віддавати заряд та мають порівняно низьку ємність. Більш дорогим, але й більш потужним є накопичувач електроенергії на базі суперконденсаторів, які характеризуються більш високими робочими струмами заряду-розряду та числом робочих циклів. Разом з цим, для суперконденсаторів все ж існують обмеження по струмах заряду-розряду, чого не можна сказати про іоністори. Накопичувач електроенергії на базі іоністорів не має обмежень за струмами заряду-розряду, але має порівняно високі масогабаритні показники та вартість, що стримує масове впровадження таких систем на транспорті.

В разі використання для накопичення енергії акумуляторів, суперконденсаторів або іоністорів, існує нагальна потреба розробки систем управління і контролю за їх станом, а також перетворювальних агрегатів для стабільної роботи зі штатним обладнанням тепловозів. Спростити схемотехніку та знизити вартість модернізації можна за рахунок використання накопичувача енергії комбінованого типу. При появі великого надлишку енергії вона може віддаватися тій частині накопичувача, яка допускає високі швидкості та струми заряду (блок конденсаторів або іоністорів), з подальшим використанням на тягу або при перерозподілі навантаження між дизелями. Малі ж величини надлишкової енергії можуть бути направлені на заряд акумуляторної частини накопичувача з її подальшим використанням для живлення системи управління, приборів освітлення та обігріву кабіни машиніста напругою 110 В. Вибір того чи іншого типу накопичувача енергії має бути зумовлений специфікою роботи модернізованого тепловоза, а також обґрунтований економічно.

СЕКЦИЯ 5 «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК»

АВТОНОМНІ ПЕРЕСУВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ МОДУЛІ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДЕЙ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ

Мямлін С. С., Кебал І. Ю., Шатов В. А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Myamlin S., Kebal I., Shatov V. Block containers for livelihoods in the field.

Quite often need to perform tasks in the field. This is a fairly complicated procedure, as the people who will carry out the objectives necessary to ensure that living conditions in the field, such as: cooking, wash dirty things, a place of rest, repair technique and more. Buildings where it will all be displayed must be sufficiently mobile to be able to transport over long distances. Best suited for this purpose block containers.

На сьогоднішній день актуальною проблемою є розміщення військовослужбовців (для проведення військових та навчальних дій), працівників Міністерства надзвичайних ситуацій (для ліквідацій наслідків аварій), нафтогазовидобувної галузі в польових умовах є досить складною процедурою, так як людям, які будуть виконувати поставлені цілі, необхідно забезпечити умови проживання в полі, а саме: приготування їжі, прання брудних речей, місце відпочинку, ремонт техніки, надання невідкладної медичної допомоги. Будівлі, де все це буде розміщуватись, мають бути мобільними для можливості транспортування на великі відстані. Найкраще для таких цілей підходять автономні пересувні технологічні модулі (далі – АПТМ).

Проектно-конструкторським технологічним бюро з проектування і модернізації рухомого складу, колії та штучних споруд розроблено декілька конструкцій спеціалізованих АПТМ, а саме: лазня, пральня, кухня, кухня-їдальня, блок-пост, казарма, контейнер-цистерна для перевезення води (з можливістю підігріву води для утримання в рідкому стані в зимовий період). Всі типи АПТМ виконані в габариті 1СС по ISO 830, тобто в габариті стандартного 20-ти футового контейнера, що дозволяє виконувати їх транспортування не тільки автомобільним, а й морським та залізничним транспортом. Кузова всіх типів АПТМ є схожими і складаються з каркасу, зовнішньої та внутрішньої обшиви, між якими розташований теплоізоляційний комплекс. Кожний АПТМ розділений на два відсіки: технічний та побутовий. В технічному відсіку розташовується енергосилове, опалювальне та вентиляційне обладнання, яке забезпечує автономну роботу АПТМ в польових умовах за температури навколишнього середовища від +60 до -40 °С. Побутове приміщення обладнується в залежності від призначення АПТМ.

АПТМ лазня складається з технічного відсіку, де розташоване все необхідне обладнання, двох переодягальнь, розрахованих на 10 чоловік, та душевого приміщення в якому встановлені лійки для прийому душу з дозуючими пристроями для економії води, та баків з запасом води на 1500 літрів.

АПТМ пральня складається з технічного та прального відсіку. В останньому встановлено три пральні і три сушильні машини. Максимальне завантаження на один цикл прання та сушки становить 30 кілограмів сухої білизни. Повний цикл прання і сушки становить дві години.

АПТМ кухня призначається для приготування гарячої їжі з 2-х страв, окропу і випічки

хлібобулочних виробів в польових умовах.

АПТМ кухня-їдальня окрім приготування їжі обладнана шістьма місцями для її прийому з пропускною спроможністю 50 чоловік за годину.

АПТМ блок-пост обладнаний кухнею з місцем прийому їжі, спальними місцями на шість чоловік, душовою кабіною, пральною та сушильною машинами. Тобто такий АПТМ здатен задовільнити всі потреби людей для їх комфортного розміщення в польових умовах.

АПТМ госпіталь обладнаний трьома койко-місцями та всім необхідним обладнанням для надання невідкладної медичної допомоги пораненим військовослужбовцям.

АПТМ майстерня включає все необхідне слюсарне та зварювальне обладнання для виконання ремонту техніки та зброї в польових умовах.

АПТМ казарма є змінного об'єму і здатен за короткий проміжок часу перейти з транспортного в експлуатаційний стан. Це можливо завдяки тому, що підлога, стіни та дах шарнірно з'єднані між собою. За допомогою підйомного пристрою (крану тощо) дах підіймається, при цьому бічні стіни з вікнами приводяться у вертикальне положення та фіксуються, далі у вертикальне положення приводяться торцеві стіни з дверями і також фіксуються. Цей стан АПТМ є експлуатаційним. Перевід АПТМ в транспортне положення проводиться шляхом виконання зазначених дій в зворотному порядку. В транспортному положенні АПТМ має висоту в 4 рази меншу ніж типовий контейнер, завдяки чому займає менше місця при транспортуванні та зберіганні, тобто замість 1-го контейнера на причепі або платформі розміщується штабель з 4-ох АПТМ, що значно зменшує транспортні витрати.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ НЕРІВНОМІРНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Шопот А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Shopot A. V. Analysis of irregularity on the rail transport.

The influence of irregularity on the transport processes. Basic research methods and forecasting of irregularity in transport.

Одним з найбільш суттєвих негативних факторів, який значним чином впливає на роботу залізничного транспорту, є нерівномірність. Необхідність дослідження та вирішення цієї проблеми завжди були важливим питанням, та при сучасних умовах переходу від глобальної системи державного планування до ринкових методів складання планів – це питання є як ніколи актуальним.

Задача оцінки нерівномірності на залізничному транспорті є складною і суперечливою: з одного боку завищене значення нерівномірності потребує мати на залізницях додаткові провізні та переробні спроможності технічних засобів, з іншого боку – недооцінена нерівномірність призведе до неможливості погашення пікових навантажень наявними технічними засобами залізниць.

Активне вивчення нерівномірності вантажних перевезень починається з середини ХХ століття. Найбільш відомим і розповсюдженим методом прогнозування і розрахунку коефіцієнту нерівномірності є порівняння максимального періоду завантаження системи до її середніх об'ємів роботи. Отримані за вищенаведеним розрахунком результати є досить умовними і часто мають значні відхилення від реальних. Це пов'язано з тим, що

потік подій на транспорті досить складний і випадковий.

На відміну від вказаного методу у даний час для аналізу нерівномірності широко застосовуються методи теорії ймовірності та математичної статистики. Так, на підставі значного числа спостережень встановлюють стійкість добових коливань вагонопотоків, а також відповідність цих відхилень нормальному закону розподілу. Разом з цим встановлюють довірчу ймовірність для розрахункових обсягів за такої умови, що протягом року тільки один показник не вийде за припустимі межі. При оцінці нерівномірності вказаним методом виділяють внутрішньорічну, внутрішньомісячну, добову та внутрішньодобову нерівномірність вантажних перевезень і аналізують причини виникнення різних видів нерівномірності.

У даний час актуальності набуває метод прогнозування залізничних перевезень на основі використання нейронних мереж. Нейронні мережі – виключно потужний метод моделювання, що дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності. Використання нейронних мереж при прогнозуванні нерівномірності дозволяє підвищити точність її оцінки на залізничному транспорті.

Таким чином, боротьба з нерівномірністю – це боротьба з її рівнем, і повного її усунення домогтись неможливо, але можливо максимально її мінімізувати. Цього можна досягти за рахунок персоналізації методу дослідження для кожного окремого випадку. Часткове усунення нерівномірності здійснюється при збільшенні рівня автоматизації та механізації виробничого процесу, удосконаленні технологічного процесу роботи підприємств та залізничних станцій, покращення взаємодії різних видів транспорту, виявлення критичних місць, які лімітують пропускну та переробну спроможність та їх модернізацію.

ВПЛИВ ВІДСТАНІ ПЕРЕСУВАННЯ, ШВИДКОСТІ РУХУ ТА КІЛЬКОСТІ ВАГОНІВ У МАНЕВРОВОМУ СОСТАВІ НА ТРИВАЛІСТЬ МАНЕВРОВОГО ПІВРЕЙСУ

Журавель В. В., Журавель І. Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zhuravel V. V., Zhuravel I. L. The effect of the distance of movement, speed and the number of cars in the shunting part of the duration of the shunting polureysa

The factors that influence the duration of the shunting movements is the distance and speed, as well as the number of cars. The results of studies of the effect of these factors on the duration of the shunting movement composition.

В умовах сьогодення важливою задачею для залізничного транспорту України є підвищення продуктивності праці та зменшення експлуатаційних витрат. Одним з розв'язань цього питання є вірне нормування тривалості виконання маневрових операцій.

В теорії маневрової роботи для нормування даної тривалості найчастіше розглядають піврейси типу розгін - уповільнення (РУ) та розгін - рух з постійною швидкістю - уповільнення (РПУ). Саме нормування тривалості маневрового піврейсу типу РПУ за аналітичним методом наведено в чинних нормативних документах. Проте за відносно малих відстаней пересування та високих допустимих швидкостей руху здійснюється півреїс типу РУ, тривалість якого можна визначити за вдосконалим аналітичним методом, що дозволяє отримати більш точні результати. Для визначення адекватної тривалості пересування маневрових составів за встановлених Правилами технічної

експлуатації залізниць України допустимих швидкостей руху $v_{\text{доп}}$ 60, 40, 25, 15 км/год та відносно малих відстаней виконано відповідні дослідження. Довжина маневрового піврейсу $l_{\text{пр}}$ варіювалася у межах 50...4250 м із кроком 50 м. Кількість вагонів у маневровому составі m варіювалася у межах 5...60 вагонів із кроком 5 вагонів.

Встановлено, що значення $v_{\text{доп}} = 15$ км/год досягається за $l_{\text{пр}} = 95$ м у разі $m = 5$ вагонів і $l_{\text{пр}} = 265$ м у разі $m = 60$ вагонів, $v_{\text{доп}} = 25$ км/год – за $l_{\text{пр}} = 255$ м у разі $m = 5$ вагонів і $l_{\text{пр}} = 735$ м у разі $m = 60$ вагонів, $v_{\text{доп}} = 40$ км/год – за $l_{\text{пр}} = 655$ м у разі $m = 5$ вагонів і $l_{\text{пр}} = 1870$ м у разі $m = 60$ вагонів, $v_{\text{доп}} = 60$ км/год – за $l_{\text{пр}} = 1470$ м у разі $m = 5$ вагонів і $l_{\text{пр}} = 4220$ м у разі $m = 60$ вагонів. У таких та всіх інших випадках, для яких виконано дослідження, виконуються піврейси типу РУ, тривалість яких визначається за вдосконаленим аналітичним методом, і лише за більших значень $l_{\text{пр}}$ – піврейси типу РПУ, тривалість яких визначається за аналітичним методом.

Результати досліджень показали, що тривалість маневрового піврейсу за аналітичним методом перевищує відповідні значення, отримані за вдосконаленим аналітичним методом. Так, у разі: $v_{\text{доп}} = 15$ км/год і $l_{\text{пр}} = 50$ м перевищення складає 6 % за $m = 5$ вагонів і 37 % за $m = 60$ вагонів; $v_{\text{доп}} = 25$ км/год і $l_{\text{пр}} = 50$ м – 35 % за $m = 5$ вагонів і понад 2 рази за $m = 60$ вагонів, а за $l_{\text{пр}} = 150$ м – 3 % за $m = 5$ вагонів і 33 % за $m = 60$ вагонів; $v_{\text{доп}} = 40$ км/год і $l_{\text{пр}} = 50$ м – майже у 2 рази за $m = 5$ вагонів і 3,1 рази за $m = 60$ вагонів, а за $l_{\text{пр}} = 300$ м – 8 % за $m = 5$ вагонів і 45 % за $m = 60$ вагонів; $v_{\text{доп}} = 60$ км/год і $l_{\text{пр}} = 50$ м – у 2,8 рази за $m = 5$ вагонів і 4,6 рази за $m = 60$ вагонів, а за $l_{\text{пр}} = 700$ м – 7 % за $m = 5$ вагонів і 40 % за $m = 60$ вагонів. Таким чином, до збільшення похибки розрахунку за аналітичним методом у порівнянні з вдосконаленим аналітичним методом призводить збільшення значень $v_{\text{доп}}$ і m і зменшення значень $l_{\text{пр}}$.

Тривалість маневрового піврейсу $t_{\text{пр}}$ у разі $m = 60$ вагонів, яку визначено із використанням вдосконаленого аналітичного методу, за $l_{\text{пр}} = 50$ м для всього діапазону $v_{\text{доп}}$ перевищує значення $t_{\text{пр}}$ у разі $m = 5$ вагонів у 1,7 рази, а із використанням аналітичного методу – у 2,2...2,8 рази.

Таким чином, відстань пересування, швидкість руху та кількість вагонів у маневровому составі чинять певний вплив на тривалість маневрового піврейсу.

ВПЛИВ ДОВЖИНИ МАНЕВРОВОГО ПІВРЕЙСУ ТА ШВИДКОСТІ РУХУ ПООДИНОКОГО ЛОКОМОТИВА НА ТРИВАЛІСТЬ ПЕРЕСУВАННЯ

Журавель В. В., Журавель І. Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zhuravel V. V., Zhuravel I. L. The effect of the length of the shunting polureysa and speed of a single movement of the locomotive on the duration of movement

The duration of a shunting movement essentially depends on the distance and speed. The results of studies of the effect of these factors on the duration of the movement of a single

locomotive.

Важливою складовою частиною перевізного процесу на залізничному транспорті є маневрова робота, вірне нормування тривалості виконання якої суттєво впливає на продуктивність праці та собівартість перевезень.

В залежності від зміни швидкості руху виділяють шість основних типів півреїсів, які відрізняються витратами часу та коштів на їх виконання. Проте під час нормування зазвичай використовують півреїси двох типів – розгін-уповільнення (РУ) та розгін-рух з постійною швидкістю-уповільнення (РПУ), за яких забезпечується мінімальна тривалість пересувань.

Одним із основних чинників, який впливає на тривалість півреїсу, є швидкість руху під час виконання маневрів v , максимально допустимі значення якої регламентується Правилами технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ). В залежності від стану колії й інших місцевих умов на станціях можуть встановлюватися певні обмеження швидкості.

Згідно з Методичними вказівками з розрахунку норм часу на маневрові роботи тривалість маневрового півреїсу визначається за аналітичним методом (АМ). Але наведений у них вираз не є універсальним, він призначений для нормування тривалості півреїсів типу РПУ. За малих відстаней пересування взагалі неможливо досягнути допустимої швидкості руху, тому використовуються півреїси типу РУ, тривалість яких можна визначити за вдосконаленим аналітичним методом (ВАМ) нормування.

Для визначення адекватної тривалості пересування поодиноких локомотивів вільними коліями за малих відстаней виконано відповідні дослідження. Згідно з ПТЕ максимальна швидкість руху становить 60 км/год. Для встановлення впливу обмежень швидкості руху воб, її значення варіювалися у межах 5...60 км/год із кроком 5 км/год. Довжина маневрового півреїсу $l_{пр}$ варіювалася у межах 50...1300 м із кроком 50 м.

Визначено, що за $l_{пр} = 50$ м можна досягнути лише $v = 12,15$ км/год. Значення $v = 15$ км/год досягається за $l_{пр} = 80$ м, $v = 20$ км/год – за $l_{пр} = 140$ м, $v = 25$ км/год – за $l_{пр} = 215$ м, $v = 30$ км/год – за $l_{пр} = 305$ м, $v = 35$ км/год – за $l_{пр} = 420$ м, $v = 40$ км/год – за $l_{пр} = 545$ м, $v = 45$ км/год – за $l_{пр} = 690$ м, $v = 50$ км/год – за $l_{пр} = 895$ м, $v = 55$ км/год – за $l_{пр} = 1025$ м, $v = 60$ км/год – за $l_{пр} = 1220$ м. В усіх цих випадках здійснюються півреїси типу РУ, і лише за більших значень $l_{пр}$ – півреїси типу РПУ, тривалість яких можна визначити за Методичними вказівками.

Неврахування типу півреїсу та максимально можливої швидкості v_{max} , якої може досягнути поодинокий локомотив, призводить до похибки розрахунків АМ, яка зростає зі зменшенням $l_{пр}$ і, відповідно, v_{max} . Наприклад, у разі $v_{об} = 60$ км/год за $l_{пр} = 1100...1200$ м ($v_{max} = 56,97...59,51$ км/год) різниця у результатах розрахунків за АМ і ВАМ відсутня, за $l_{пр} = 1000...1050$ м ($v_{max} = 54,32...55,66$ км/год) різниця становить 0,01 хв (0,60 с), за $l_{пр} = 450$ м ($v_{max} = 36,44$ км/год) – 0,19 хв (11,40 с), за $l_{пр} = 150$ м ($v_{max} = 21,04$ км/год) – 0,51 хв (30,60 с), за $l_{пр} = 50$ м ($v_{max} = 12,15$ км/год) – 0,78 хв (46,80 с).

В цілому, у разі $l_{пр} = 50$ м різниця в результатах становить: за $v_{об} = 60$ км/год – 2,6 рази, за $v_{об} = 55$ км/год – 2,4 рази, за $v_{об} = 50$ км/год – 2,2 рази, за $v_{об} = 45$ км/год – 2,0 рази, за $v_{об} = 40$ км/год – 80 %, за $v_{об} = 35$ км/год – 60 %, за $v_{об} = 30$ км/год – 50 %, за $v_{об} = 25$ км/год – 30 %, за $v_{об} = 20$ км/год – 14 %, за $v_{об} = 15$ км/год – 4 %.

ВПРОВАДЖЕННЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Сначов М. П., Ломтєва І. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Snachov N., Lomtjeva I., The introduction of corporate management in rail transport.
Questions of corporate governance implementation in rail transport

Ефективність діяльності залізничного транспорту України знижується рядом таких негативних чинників, як кризовий стан економіки і відповідне падіння обсягів перевезень країни, дуже значний знос основних засобів залізничної галузі і відсутність інвестиційних ресурсів на їх оновлення, застаріла система управління господарською діяльністю тощо. Але після акціонування залізничної галузі із усіх чинників найбільш впливовими стають питання корпоративного управління залізничним транспортом.

Структура колишній Укрзалізниці, яка не була навіть господарюючим суб'єктом, не була оптимальної і з погляду управління, навіть з точки зору її фінансування та контролю. Оскільки після створення на її базі публічного акціонерного товариства ПАТ «Українські залізниці», новостворене ПАТ повинне самостійно розподіляти і контролювати фінансові ресурси, то підвищити ефективність діяльності ПАТ і ефективність управлінських рішень можна лише при ефективному корпоративному управлінні, в першу чергу – ефективному управлінні залученням фінансових ресурсів корпорації. Це потребує наявності не лише загальної стратегії реформування залізничного транспорту, а і детальної розробки його фінансової стратегії та створення ефективної системи фінансового контролю ресурсів.

Корпоративне управління на залізничному транспорті є принципово новим видом управління з точки зору національних особливостей трансформаційних процесів під час реформування залізничної галузі, які переважно пов'язані із низьким рівнем розвитку як транспортного, так і фондового ринку країни. Тому основними завданнями впровадження і становлення системи корпоративного управління залізничною галуззю є: формування ефективних власників в умовах дуже низьких рівнів розвитку транспортного і фондового ринків країни; створення конкурентоспроможної залізничної холдингової компанії та її дочірніх акціонерних товариств; впровадження залізничного ПАТ на відповідний сегмент фондового ринку і підвищення ефективності цього сегменту фондового ринку.

Побудова корпоративного управління є багатокритеріальним завданням, розв'язання якого вимагає необхідність врахування різноманітних факторів зовнішнього середовища, що впливають на усю діяльність залізничного публічного акціонерного товариства, рівня і характеру попиту на послуги залізничного транспорту, ступеню активності конкурентної боротьби на відповідному сегменті транспортного ринку, наявності і механізмів підтримки стійких міжгосподарських зв'язків, створення системи соціальної відповідальності, етики та культури новоствореної залізничної акціонерної компанії.

З точки зору організаційної структури система корпоративного управління ПАТ – це складна організаційна структура, що включає певний ряд виборних органів управління і механізмів прийняття зважених управлінських рішень відносно організаційних, технічних, технологічних, фінансових, кадрових, соціальних і інших питань з метою максимального задоволення потреб акціонерів, в першу чергу, для реалізації генеральної мети створення акціонерної компанії – неухильного підвищення багатства акціонерів.

Досягнення генеральної мети залізничного публічного акціонерного товариства неможливо без врахування впливу таких внутрішніх факторів, як наявність персоналу з необхідними спеціальностями і відповідним рівнем кваліфікації, система нетрадиційної

мотивації персоналу, в першу чергу – участь в прибутку корпорації, наявність традицій і життєвих цінностей колективу корпорації тощо.

ВАРІАНТИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ

Кравченко Х. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kravchenko Kh. Variants of development the organizational management structure of passenger traffic.

Three different organizational management structures are offered. They will be applied in companies, which will transport passengers in distant connection. Positive and negative aspects are selected from each other.

Одна з цілей структурних перетворень ПАТ «Українська залізниця» є ефективність управління, що має на увазі можливість визначення ефективності кожного виду діяльності.

Визначення ефективності пасажирських перевезень не можливе без досконалого аналізу витрат. Такий аналіз потребує розподілу усіх витрат за складовими.

Сьогодні, на першому етапі реформування залізничної галузі, діє перехідна структура управління, сформована за функціональною ознакою – публічне акціонерне товариство з департаментами за окремими напрямками роботи. Реформування націлено на побудову вертикально інтегрованої організаційної структури українських залізниць.

Програма реформування залізничного транспорту передбачає забезпечення рівноправного доступу всіх суб'єктів господарювання до залізничної інфраструктури, а отже допускається поява приватних операторів, які здійснюватимуть перевезення пасажирів в далекому сполученні інфраструктурою загального користування. Такі компанії оператори можуть орендувати рухомий склад в ПАТ «УЗ», у неї ж замовляти послуги локомотивної тяги та додаткові послуги, а можуть виходити на ринок зі своїми вагонами та локомотивами. В будь якому разі залізнична інфраструктура залишатиметься у власності держави, а приватні перевізники зобов'язані сплачувати вартість доступу до неї. Виходячи з програми реформування залізничної галузі можна запропонувати три різні організаційні структури управління підприємством, що здійснюватиме перевезення пасажирів в далекому сполученні (рис. 1.).

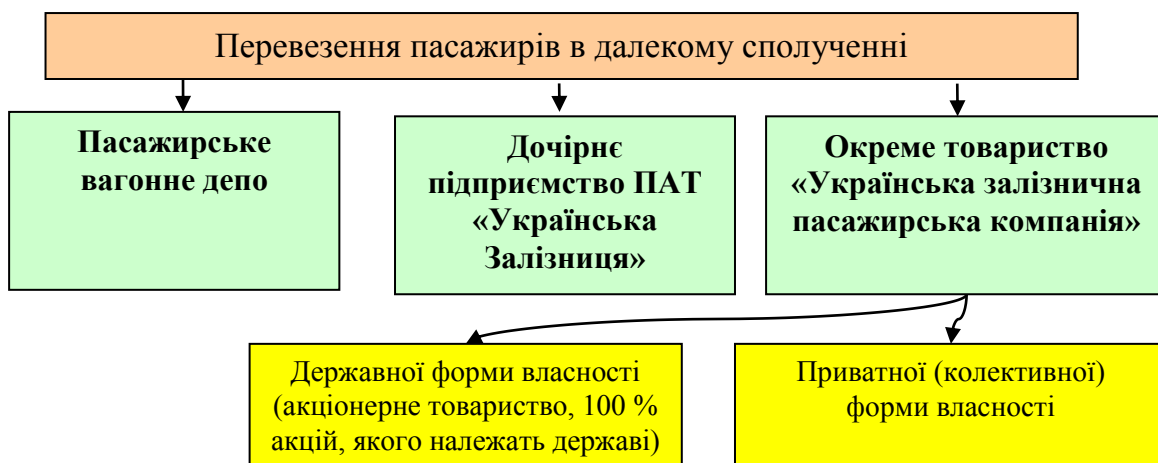


Рис. 1. Варіанти підприємств по перевезенню пасажирів далекого сполучення

З досвіду існуючої структури управління пасажирськими перевезеннями далекого сполучення можна сказати, що структура у формі пасажирського депо потребує негайних змін. Фінансування за залишковим принципом приводить до катастрофічної зношеності рухомого складу і корупції в резерві провідників через масові перевезення безквиткових пасажирів. Також недостатній рівень оплати праці приводить до зниження кадрового потенціалу, і як наслідок неякісна підготовка рухомого складу в рейс та вкрай низький рівень сервісу. Що в свою чергу змушує пасажирів обирати більш комфортні та зручні види транспорту.

Статус дочірнього підприємства значно розширить можливості підрозділу з перевезення пасажирів далекого сполучення, адже вони матимуть можливості самостійно укладати договори та надавати послуги іншим підприємствам, самостійно розробляти маршрути та інтенсивність курсування пасажирських поїздів. Це зумовлює потребу в виникненні відділу маркетингу на даному підприємстві який займатиметься визначенням попиту на перевезення, розраховуватиме доцільність нових маршрутів та де їх можна ввести, відібравши частку у автомобільного транспорту.

Компанії необхідно визначати ефективність курсування кожного окремого поїзда, щоб приймати рішення щодо схеми і графіку курсування цих поїздів. Доходи від пасажирських перевезень на окремий поїзд можна визначити за допомогою програмного забезпечення (враховуючи те, що вони повністю передаватимуться дочірньому підприємству), а витрати можна визначити за допомогою методики розділивши всі понесені витрати підприємства на складові: вагонна, вокзальна, локомотивна та складова інфраструктури, а тоді за допомогою узагальнюючих показників розраховуються витрати по кожній статті на окремий пасажирський поїзд.

Сучасні ринкові умови вимагатимуть постійного покращення сервісу, вивчення перспективних напрямків діяльності та впровадження різних програм підвищення лояльності для залучення пасажирів. Одним із першочергових завдань при цьому є розробка програми диференційованого ціноутворення, що враховуватиме всі моменти поїздки: час і день відправлення, швидкість, комфортність, місце і т. д.

Таким чином статус окремої юридичної особи значно підвищить мотивацію управління підприємством, це дасть змогу покращити рівень сервісу і як наслідок підвищиться кількість перевезених пасажирів. Така реорганізація позитивно вплине на конкурентне середовище на ринку транспортних послуг. Але неповне відокремлення від публічного акціонерного товариства «Українська залізниця» дасть можливість отримувати цільові інвестиції на придбання нового рухомого складу.

При утворенні незалежного акціонерного товариства «Українська залізнична пасажирська компанія» зміниться структура дохідних надходжень від перевезення пасажирів. підприємство отримуватиме всю вартість проїзду залізничним транспортом – плацкартну і квиткову складову тарифу, натомість розраховуватиметься з ПАТ «Українська залізниця» за доступ до інфраструктури. Якщо акціонерна компанія вийде на ринок без своїх локомотивів, то їй необхідно буде сплатити ПАТ «УЗ» ще й за тягові послуги та додаткові послуги.

Така організаційна структура вимагатиме появи служби для контролю рівня обслуговування пасажирів в поїздах.

Створення окремого акціонерного товариства по перевезенню пасажирів в далекому сполученні стимулюватиме підприємство до самостійного розвитку, оптимізації витрат, посилення маркетингової політики і, як наслідок, підвищення фінансових результатів підприємства.

Підвищення фінансових результатів можливе за правильного управління компанією, а для цього необхідно чітко знати наскільки ефективно працює підприємство. Розрахунок

ефективності курсування конкретних поїздів здійснюватиметься за аналогією як і в дочірньому підприємстві.

В майбутньому можуть утворюватися аналогічні товариства, що будуть фінансуватися за рахунок приватного капіталу, тобто приватні оператори. Новий рухомий склад приватних компаній зменшить необхідну кількість інвестицій на закупівлю рухомого складу АТ «Українська залізнична пасажирська компанія». В будь-якому разі, плату за доступ до інфраструктури поїздів як приватних компаній так і АТ «Українська залізнична пасажирська компанія» слід визначати економічно обґрунтованими розрахунками на однакових умовах, враховуючи вплив кожного конкретного поїзда на занос інфраструктури. При цьому утримання інфраструктури повинна взяти на себе держава, а перевізник лише оплачувати вартість доступу до конкретної ділянки інфраструктури.

Існування окремої юридичної особи, що надає послуги пасажирських перевезень поїздами, позитивно вплине на конкурентне середовище на транспортному ринку, а також дозволить максимально зменшити збитки від діяльності підприємства.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВНУТРІШНІХ ФАКТОРІВ НА ПРОСТІЙ ВАГОНІВ У ПАРКАХ СТАНЦІЙ

Таранець О. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Taranets O.I. The influence of internal factors on idle cars in the park stations. The basic phase of interconnected processing car traffic.

На підставі особливостей технології та оснащення станції її роботу можна представити у вигляді неподільної багатозадачної системи обслуговування.

Стосовно до станції, у залежності від характеру та послідовності операцій, що виконуються з вагонами та поїздами, можна виділити наступні основні взаємозалежні фази переробки вагонопотоків:

- парк прийому - підготовка составів до розпуску та розформування їх на гірці;
- сортувальний парк - накопичення составів, формування та перестановка їх у парк відправлення;
- парк відправлення - технічне обслуговування та комерційний огляд составів, забезпечення їх поїздами локомотивами та локомотивними бригадами, відправлення поїздів на прилеглі дільниці.

Кожну фазу можливо представити у вигляді однієї або декількох паралельно працюючих технологічних ліній, кожна з яких складається з одного або декількох каналів функціонуючої системи масового обслуговування.

Для визначення близьких до оптимальних параметрів та показників роботи кожної такої лінії необхідно враховувати вплив попередніх (прямі зв'язки) та наступних (зворотні зв'язки) ліній. Негативний вплив зворотних зв'язків виявляється у неможливості передачі составів або вагонів на наступні фази переробки.

Зі зростанням об'єму перевезень вплив внутрішніх факторів на роботу станції становиться більш помітним.

Визначення залежності часу знаходження на станції транзитних вагонів з переробкою від обсягу роботи на станції здійснюється у такому порядку:

- дані про знаходження вагонів на окремих коліях станції групуємо в залежності від обсягу роботи з визначенням по кожній групі величини простою під технологічними

операціями і середньої величини простою в очікуванні виконання технологічних операцій;
– визначаємо розрахункову величину часу накопичення вагонів в залежності від обсягу роботи.

Через нерівномірність надходження потоків в системі обслуговування та тривалості обробки в них, виникають черги, з'являються елементи очікування технологічних операцій, які впливають на простій вагонів, тобто збільшують його. У зв'язку з цим для комплексного рішення задач, пов'язаних зі встановленням обґрунтованих норм простою вагонів, необхідно врахувати ці елементи, маючи на увазі, що на розрахунковий час простою в очікуванні обслуговування впливають завантаження бригад ПТО та інтенсивність обслуговування, коефіцієнти варіації потоку, що надходить та часу обслуговування.

Величина міжопераційних простоїв в значній мірі залежить від міри використання виробничих потужностей станції, коефіцієнтів варіації вхідного потоку та тривалості обслуговування, що визначає граничну межу переробки вагонів. Величина $t_{\text{техн}}^{\text{очік}}$ в залежності від розмірів вагонопотоку змінюється суттєво, в той же час величина $t_{\text{нак}}$ зменшується, враховуючи незмінне число призначень плану формування. Швидке скорочення простою вагонів під накопиченням відбувається при збільшенні середнього вагонопотоку призначень з 100 до 250 вагонів, подальше збільшення вагонопотоку дає вже невелике скорочення $t_{\text{нак}}$. При такій зміні $\sum N_i$ швидше росте величина $t_{\text{техн}}^{\text{очік}}$ та при визначених параметрах збільшення вагонопотоку з переробкою, виникають вже затримки поїздів на підходах по напрямку.

Таким чином, залежність $t_{\text{пр}} = f(\sum N_i)$ характеризує умови безперебійного функціонування станції.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРИРУЮЩИХ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ОСНОВЕ БЕСКОАЛИЦИОННЫХ ИГРОВЫХ ПРОЦЕДУР РАВНОВЕСИЯ

Скалозуб В. В., Скалозуб М. В., Кузнецов В. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

В настоящее время задачи комплексного анализа многообразных форм конкуренции и взаимодействия компаний-перевозчиков, других сервисных или же обслуживающих систем (ОС), представляют значительный научный и прикладной интерес. В рамках таких исследований решаются, например, вопросы планирования и анализа неоднородных потоков в транспортных сетях в условиях конкуренции многих перевозчиков (предоставление различного вида и качества услуг); выполняется планирование эффективной работы нескольких ОС, которые конкурируют с применением переменных тарифов на перевозку (параметров удельных затрат или доходов) др. В ряде случаев указанные свойства (относительно условий или требований к перевозкам) представлены и исследуются в отдельности, без системного анализа возможных условий или требований по взаимодействию ОС.

В реальных как однородных, так и неоднородных по различным признакам транспортных потоках в конфликтных и конкурентных ситуациях могут принимать участие несколько операторов, часто более двух. Каждый из участников может действовать независимо от других, имеет более двух стратегий поведения, представляющих наборы возможных способов реализации своих задач функционирования. Одна из простых формализаций таких моделей поведения ОС рассматривается в теории бескоалиционных игр n лиц. Основным для этих моделей

является понятие оптимального решения. Формально понятие оптимальности отражает различные варианты содержательных представлений об устойчивости, выгодности и справедливости. Также считают, что устойчивость ситуации проявляется в ее равновесности (по Нэшу и др.): расчет ситуации (множества ситуаций), отклоняться от которых ни одному из участников не выгодно. Другой вариант устойчивости ситуации в большей степени, чем равновесность, отражающей характеристики выгодности, состоит в ее оптимальности по Парето. Различие ситуации равновесия от ситуации, оптимальной по Парето: в первой ни один игрок, действуя в одиночку, не может увеличить свой собственный выигрыш; во второй, – все игроки, действуя совместно, не могут (даже нестрого) увеличить выигрыш каждого.

В докладе обсуждаются вопросы моделирования и программной реализации свойств состояний равновесия и оптимальности по Парето, характеризующих взаимодействие конкурирующих ОК. Для поиска условий равновесия по Нэшу и по Парето разработаны специальные модели оптимизационных задач, реализованные методами случайного поиска и др. Оптимальные по Парето решения разыскиваются за счет реализации параллельного «пучка» направляющих. В качестве критерия оптимальности решения использованы отношения, характеризующие свойства равновесия. В качестве целевой функции выбраны показатели, которые дают наихудшую оценку отклонения от равновесия, рассчитанную для каждого из игроков отдельно или характеризуют суммарные нормированные отклонения от ситуации равновесия всех игроков (участников конфликта).

Выполнены программная реализация и исследования игровых моделей равновесия и поиска Парето оптимальных решений. Предусмотрено два способа задания функций выигрыша игроков: табличная форма, функциональное представление. Проведено сравнение эффективности моделей для целевой функции. Представлены и обсуждаются примеры реализации задачи конкуренции ОК в форме бескоалиционных игр трех лиц, имеющих от 3 до 7 стратегий.

КОМП'ЮТЕРНИЙ ТРЕНАЖЕР ЧЕРГОВОГО ПО ГІРЦІ

Кудряшов А. В., Мазуренко О. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна

Kudryashov A., Mazurenko O. Computer simulator on duty for marshalling hump

The work is dedicated to the development of computer simulator on duty for marshalling hump. To solve the problem formulated requirements for the simulator, the structure and principles of its construction.

Управління рухом поїздів і маневровою роботою на залізничних ділянках і станціях здійснює оперативно-диспетчерський персонал (ОДП). Від якості його роботи в значній мірі залежить ефективність функціонування залізничного транспорту в цілому. Надійна і впевнена робота ОДП в будь-яких умовах, особливо в нестандартних ситуаціях, є важливим чинником забезпечення безпеки руху на залізницях.

Управлінням розпуском поїздів, швидкістю насуву і рухом відцепів по спускній частині гірки і сортувальним коліям займається черговий по гірці (ДСПГ). Операції, що виконує ДСПГ у процесі роботи, вимагають професійних умінь, пов'язаних з мисленням, уважністю, пам'яттю, руховими навичками, відповідальністю і ретельністю.

Традиційна система підготовки ОДП припускає передачу знань і навичок

інструктором новому працівнику. При цьому працівник проходить стажування на реальному робочому місці, опановуючи навички і прийоми роботи, вивчаючи технологічний процес і різні документи (інструкції, накази і ін.). При цьому нерідкі випадки, коли після курсу навчання стажист може бути визнаний непридатним до виконання роботи, пов'язаної з управлінням рухом, і засоби, витрачені на підготовку працівника, виявляються витрачени марно. В більшості ж випадків висновок про непридатність працівника до управління рухом слід після здійснення ним дій, що стали причиною аварії. Більш того, по поточній діяльності часто неможливо зробити висновок про передбачувані дії працівника в нестандартних ситуаціях. Імітувати ж виникнення нестандартної ситуації для відробітку відповідних дій при навчанні на реальному робочому місці часто не представляється можливим.

Вказані проблеми можуть бути вирішені, якщо разом з традиційними методами підготовки ОДП використовувати автоматизовані навчальні системи, серед яких найефективнішими є імітаційні тренажери на базі сучасних засобів обчислювальної техніки.

Програмовані тренажери на базі сучасних ПЕОМ дозволяють моделювати практично будь-яку ситуацію. Проблема створення таких тренажерів зводиться лише до розробки відповідного програмного забезпечення. До переваг комп'ютерних тренажерів необхідно також віднести можливість їх широкого застосування і тиражування у зв'язку з інтенсивним впровадженням обчислювальної техніки на залізничному транспорті.

Основним недоліком програмованих тренажерів є відсутність можливості придбання моторних навичок, тобто автоматично виконуваних дій, які відпрацьовуються тільки на реальному робочому місці. Проте, враховуючи що основною ціллю навчання є вироблення у тренуваного навичок правильно оцінювати поточну ситуацію і ухвалювати адекватні рішення, цей недолік не робить істотного впливу на якість тренування.

З огляду на практичну відсутність у даний час ефективних програмованих тренажерів на залізницях України, метою даної роботи є створення тренажера на базі ПЕОМ для навчання і тестування чергових по гірці.

Система моделей тренажеру чергового по гірці повинна відображати як структуру, так і взаємодію окремих елементів парку. У цьому зв'язку у моделі повинні бути створені наступні складові частини:

1. Модель випадкового потоку вагонів, відцепів, составів. Вказана модель використовується для моделювання довжини і призначення відцепів, параметрів відцепів, заповнення сортувальних колій перед розпуском составу.

2. Модель сортувальної гірки, що включає геометричну модель плану колійного розвитку, модель подовжнього профілю гірки, модель заняття колійних ділянок рухомим составом.

3. Моделі об'єктів рухомого складу, що є сукупністю відомостей, необхідних для імітації насуву, регульованого скачування і накопичення вагонів при прийнятному способі опису руху і моделі сортувальної гірки.

4. Модель переміщення об'єктів, що призначена для моделювання переміщення об'єктів рухомого складу та визначення значень їх швидкості і координати, в кінці кроку.

5. Інформаційна модель, що використовується для контролю поточного стану сортувального парку і подачі керуючих команд. До складу інформаційної моделі входить візуально-моторна (пульт-табло) і вербальна частини (діалоги з виконавцями).

6. Модель системи ГАЦ, що призначена для імітації в тренажері тих функцій реальних систем станційної автоматики, що зв'язані з забезпеченням взаємодії між пультом-табло і напільними пристроями.

7. Модель технологічного процесу роботи парку, яка містить дані про об'єкти, що обслуговуються (локомотиви, вагони) і використовується для імітації їхнього

переміщення, моделювання операцій обслуговування, а також заняття і звільнення виконавців.

Зазначені моделі повинні бути реалізовані у виді окремих модулів, побудованих з використанням об'єктно-орієнтованого підходу. Синхронізація моделей виконується в дискретні моменти системного часу за допомогою спеціально розробленої мови запитів. Модульна організація дозволяє легко модифікувати модель відповідно до конструкції і технології станції, робота сортувальної гірки якої моделюється.

Тренування чергових по гірці з допомогою комп'ютерного тренажера дозволить ознайомити їх зі структурою робочого місця, технологію роботи сортувального комплексу, регламентом переговорів і виробить навички правильно оцінювати поточну ситуацію та приймати адекватні рішення. Все це дозволить скоротити і поліпшити підготовку ДСПГ.

ОБМЕЖЕННЯ РЕЖИМІВ ГАЛЬМУВАННЯ ВІДЧЕПІВ ЗА УМОВАМИ РОЗДІЛЕННЯ НА УПОВІЛЬНЮВАЧАХ ГАЛЬМОВИХ ПОЗИЦІЙ

Дорош А. С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Dorosh A.S. Braking modes restrictions of cuts under separation conditions at retarder position.

Restrictions of permissible braking modes of cuts under separation conditions at retarder positions were found.

Для вирішення задачі оптимізації управління процесом розформування составів на сортувальних гірках необхідно встановити можливі обмеження режимів гальмування відцепів, що скочуються. Вказані режими визначаються множиною Ω значень швидкості виходу відчепа з гальмових позицій спускної частини гірки. Слід відмітити, що при виборі раціонального режиму гальмування керованого відчепа необхідно забезпечити достатні інтервали не лише на розділових стрілках, а і на уповільнювачах першої (ВГП) та другої (СГП) гальмових позицій.

Відомо, що для роздільного гальмування відцепів необхідно, щоб другий відцеп зайняв уповільнювач лише після того, як він буде звільнений попереднім відцепом і його буде переведено в інший стан (розгальмований або загальмований). Тобто інтервал на уповільнювачі $\delta t_{\text{уп}}$ повинен бути не менше часу $t_{\text{пб}}$ необхідного для переведу його гальмівних балок з одного положення в інше

$$\delta t_{\text{уп}} \geq t_{\text{пб}}. \quad (1)$$

Очевидно, що в розрахунковій групі з трьох відцепів може бути до чотирьох інтервалів між ними на перших уповільнювачах ВГП та СГП (перша пара відцепів – $\delta t_{12}^{\text{ВГП}}$, $\delta t_{12}^{\text{СГП}}$, друга пара – $\delta t_{23}^{\text{ВГП}}$, $\delta t_{23}^{\text{СГП}}$). Встановлено, що фактична кількість вказаних інтервалів залежить від взаємного розташування в гірковій горловині розділових стрілок та гальмових позицій; при цьому їх загальна кількість може варіюватись від 0 до 4 в залежності від комбінації номерів розділових стрілок.

Встановлено, що інтервал $\delta t_{\text{уп}}$ на уповільнювачі в парі суміжних відцепів може бути нерегульованим або залежати від режиму гальмування керованого відчепа групи. За результатами дослідження встановлено, що інтервал $\delta t_{12}^{\text{ВГП}}$ взагалі не залежить від режиму

гальмування на ВГП і має постійне значення (при фіксованому режимі гальмування попереднього відчепа), тому необхідна величина інтервалу $\delta t_{12}^{\text{ВГП}}$ повинна забезпечуватись конструкцією плану та поздовжнього профілю головної частини сортувальної гірки.

В той же час інтервал $\delta t_{23}^{\text{ВГП}}$ лінійно залежить від швидкості виходу керованого відчепа з ВГП; при цьому, аналіз результатів моделювання регульованого скочування показав, що інтервал $\delta t_{23}^{\text{ВГП}}$ суттєво перевищує $t_{\text{пб}}$ при будь-якому режимі гальмування і тому не потребує обмеження в області Ω .

За результатами дослідження встановлено, що для групи з 3-х відчепів, в якій перший відчеп скочується без гальмування, інтервал $\delta t_{12}^{\text{СГП}}$ нелінійно залежить від швидкості виходу U' керованого відчепа з ВГП; при цьому умова (1) виконується при певних значеннях U' , що свідчить про необхідність її обмеження в області Ω . В свою чергу, інтервал $\delta t_{23}^{\text{СГП}}$ в другій парі відчепів розрахункової групи залежить від режиму гальмування керованого відчепа як на ВГП, так і на СГП. Встановлено, що характер залежності $\delta t_{23}^{\text{СГП}} = f(U', U'')$ нелінійний; при цьому значення $\delta t_{23}^{\text{СГП}}$, які не задовольняють (1), спостерігаються при низькій швидкості виходу керованого відчепа з ВГП. Так, величина U' більш істотно впливає на інтервал $\delta t_{23}^{\text{СГП}}$ ніж величина U'' : збільшення U' на 1 м/с дозволяє збільшити інтервал в 2,5-3 рази, а при збільшенні U'' на 1 м/с інтервал збільшується лише на 5-10%. Тому, з метою забезпечення надійного розділення відчепів другої пари на СГП необхідно враховувати швидкості U' та U'' , при яких виконується умова (1).

Таким чином, встановлення обмежень допустимих швидкостей виходу відчепа з гальмових позицій дозволяє забезпечити надійне розділення суміжних відчепів не лише на стрілочних переводах, а і на уповільнювачах гальмових позицій. Вказані обмеження необхідні для вирішення задачі оптимізації режимів гальмування відчепів на сортувальних гірках.

ОПЕРАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ПОЇЗДОУТВОРЕННЯ НА САНЦІЯХ

Петрова Н. В.

Миколаївський коледж транспортної інфраструктури Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Petrova N. V. Operational planning poezdoobrazovaniya station.

The problems of operational planning sostavoobrazovaniya and departure of trains at technical stations using freight trains departure technology scheduled to comply with higher quality requirements of the development plan and the formation of the schedule of freight trains.

На сучасному етапі розвитку мережі залізниць відбуваються помітні трансформації в системі оперативного управління перевізним процесом, в тому числі і в управлінні вагонопотоками. Одним з ефективних методів оперативного управління вагонопотоками, і відповідно, поїздоутвореннями на станціях є регулювання процесу накопичення за допомогою планомірного підведення вагонів окремих призначень, їх переробки відповідно до плану формування поїздів і відправлення по прикріпленим ниткам графіка руху поїздів.

Таке планування відправлення зі станцій організованих і прогнозованих поїздів дозволяє збільшити ступінь керованості вагонопотоками, що відбувається за рахунок планування для кожного вагона: станції, які вагон повинен пройти згідно ПФП і технологічних процесів роботи станцій; час, категорію поїзда, групу (якщо поїзд груповий); виконувати операції технологічного процесу, вироблені з вагоном (складом поїзда, в якому він знаходиться) на станціях полігону.

Поточне планування поїздоутворення і відправлення поїздів має бути направлено на вирівнювання ритму експлуатаційної роботи. У періоди зменшення підходу вагонів до станцій необхідно призначення групових поїздів для виключення зриву відправлення по ниткам графіка. У періоди згущеного підходу необхідно формування складів поїздів підвищеної транзитності.

Більшість існуючих методів планування поїздоутворення і відправлення поїздів ґрунтуються на накопиченні складів в залежності від поточної черговості розформування. Після закінчення накопичення составів за вагою або довжиною, визначаються нитки графіка, до яких ці склади можна прикріпити. Застосування методів накопичення складів без прив'язки до ниток графіка призводить до того, що готові склади можуть тривалий час перебувати на сортувальних коліях в очікуванні перестановки в парк відправлення, затримки в парках відправлення в очікуванні готовності локомотива або локомотивної бригади до втрати пропускну здатності ділянок через використання не всіх можливих ниток графіка.

Рішення завдання поточного планування поїздоутворення на технічних станціях можливо за двома варіантами:

- 1) визначення моментів відправлення поїздів на основі даних про моменти закінчення накопичення складів установленної ваги або довжини;
- 2) визначення моментів закінчення накопичення складів на основі даних про моменти відправлення по ниткам графіка - «рейсова» модель.

Перший підхід є традиційним, але в поточних умовах організації експлуатаційної роботи не забезпечує ритмічність перевізного процесу з гарантованим забезпеченням своєчасної доставки вантажів.

Другий підхід є більш гнучким і універсальним, він використовується технологію поїзної роботи з будь-якою твердих ниток і їх спеціалізацією. Так, використання в розрахунку кількості ниток на рівні максимального графіка дозволяє отримати результати для відправлення вантажних поїздів по готовності. Кожна нитка графіка має параметром «максимальний час закінчення накопичення», який можна визначити за формулою:

$$T_{\text{нак}}^{\text{max}} = T_{\text{від}} - t_{\text{лок}} - t_{\text{то}} - t_{\text{оч.ф.}}$$

де $T_{\text{від}}$ - момент часу відправлення по нитці графіка зі станції;

$t_{\text{лок}}$ - час на причеплення поїзного локомотива;

$t_{\text{то}}$ - час виконання технічного огляду готового складу;

$t_{\text{оч.ф.}}$ - час очікування формування складу.

Параметр $T_{\text{нак}}^{\text{max}}$ полягає в тому, що для кожної нитки графіка існує такий критичний момент часу закінчення накопичення складу, перевищивши який, неможливо встигнути сформувати і відправити склад по нитці графіка вчасно. Тому підбір вагонів на нитку полягає у виборі всіх вагонів заданого призначення, у яких момент часу закінчення розформування не перевищує максимального часу закінчення накопичення на цю нитку.

Склад який формується не може бути відправлений на готову нитку графіка, якщо новий прогнозований час закінчення розформування розбірного поїзда або складу, розраховане шляхом підсумовування тільки нормативів часу виконання запланованих операцій («нормативний час»), перевищує максимально допустимий час закінчення

накопичення сформованого складу («поріг»).

Склад який формується може бути відправлений на готову нитку графіка, якщо новий прогнозований час закінчення розформування розбірного поїзда або складу, розрахований шляхом підсумовування нормативів часу виконання запланованих операцій і допустимого часу очікування виконання цих операцій («критичний час»), перевищує максимально допустимий час закінчення накопичення сформованого складу («поріг»).

Таким чином, для забезпечення своєчасного відправлення формованого поїзда (поїздів) з плану відправлення станційний (маневровий) диспетчер станції розформування поїзда повинен розробити і вжити комплекс регулювальних заходів:

- зміна черговості технологічної обробки составів;
- зміна черговості розформування составів;
- тимчасове залучення маневрових локомотивів, а також бригад технічного і комерційного огляду в парку прибуття з інших парків;
- зміна спеціалізації сортувальних колій;
- перенесення рейсів по закінченню формування составів на гірку;
- зміна черговості закінчення формування складів і перестановки в парк відправлення;
- зміна колії відправлення складу, в тому числі відправлення з неспеціалізованого парку;
- зміна черговості технологічної обробки складів по відправленню;
- тимчасове залучення гіркових локомотивів, а також бригад технічного і комерційного огляду в відправних парк з інших парків (з іншої сортувальної системи - на двосторонніх станціях) і ін.

Отже, контроль реалізації поточного плану поїздоутворення і відправлення поїздів за розкладом повинен здійснюватися шляхом виявлення запізнь виконання операцій , прогнозування подальшого ходу виконання операцій і аналізу впливу кожного запізнення на план поїздоутворення і відправлення поїздів зі станцій.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ ПУТЕМ УСТРАНЕНИЯ ЗАДЕРЖЕК ПОЕЗДОВ ПО НЕПРИЁМУ

Сергиенко В. К., Дмитриев Е. О.

Московский университет путей сообщения Императора Николая II (МГУПС (МИИТ)),
Россия

Основой организации движения поездов по инфраструктуре является график движения поездов, который должен обеспечивать четкое взаимодействие всех подразделений и выражает заданный объём эксплуатационной работы подразделений инфраструктуры.

Нарушение графика движения поездов ведет к следующим последствиям:

- неудовлетворение потребностей в перевозках пассажиров и грузов;
- угроза безопасности движения поездов;
- нерациональное использование железнодорожного подвижного состава;
- невыполнение технологического процесса по своевременной перевозке грузов;
- несогласованность работы железнодорожного транспорта общего и необщего пользования.

Следствием нарушения графика движения поездов является снижение эффективности использования пропускной и провозной способности участков и перерабатывающей способности станций, в том числе это ведёт к возникновению задержек поездов у входных сигналов станций. Стоит отметить, график движения поездов не учитывает особенности приёма поездов на технические станции в части порядка следования поездов в пакете. Рассмотрим данную проблему на примере станции Рыбное.

Станция Рыбное, является внеклассной сортировочной станцией стыкования Московской ж.д. К станции примыкает 4 направления: на Дивово, Дягилево, Пост 204 км и разъезд 59 км. Чётная сортировочная система имеет комбинированное расположение парков: парк приёма «Е», последовательно с ним расположен сортировочно-отправочный парк «В» и параллельно ему транзитный парк «Д».

Приём поездов в чётную сортировочную систему с двух прилегающих перегонов: Дивово-Рыбное и Разъезд 59 км – Рыбное осуществляется по четырём различным вариантам. Каждый из вариантов имеет свои особенности, что не учитывается в графике движения поездов при расчёте интервала попутного прибытия.

На основе графиков исполненного движения был проведён анализ простоев грузовых поездов по неприёму у закрытого входного светофора, который показал, что среднее суммарное время простоев в сутки составляет 124 минуты. По причинам они распределяются следующим образом:

- наличие враждебного маршрута (надвиг) – 19,4 %;
- занятость горловины маневровым маршрутом – 4,8 %;
- занятость всех путей в парке приёма или транзитном парке – 29,8 %;
- занятость горловины следующим впереди поездом – 46 %.

Видно, что наибольшие простои возникают по причине интенсивного подхода поездов к станции, преимущественно в пакетах. Следовательно, необходимо проанализировать интервалы между прибывающими поездами и рассмотреть возможные варианты решения данной проблемы.

Составление сводной гистограммы распределения вероятностей интервалов между поездами позволило определить количество поездов, требующих увеличения интервала попутного прибытия. С минимальными интервалами от 0 до 7 минут прибывает 21 % грузовых поездов.

Для определения условий приёма поездов в пакетах без задержек по неприёму, то есть следования поездов по «зеленому» сигналу, проведены расчёты оптимального времени на прибытие поезда, когда не создаётся условий для снижения скорости позади идущим поездом. Лимитирующим устройством является стрелочный перевод № 50 и ось, проходящая через него и соседние пути. Загрузка составила 0,31.

Рассмотрение схемы путевого развития чётной входной горловины станции Рыбное показало, что при соблюдении технологии и безопасности движения есть несколько вариантов приёма поездов.

Анализ путевого развития чётной входной горловины показал, что есть два наиболее важных маршрута приёма: в парк приёма «Е» и транзитный парк «Д». Согласно «Инструкции по определению станционных и межпоездных интервалов» были составлены графики расчёта интервала попутного прибытия: для парка «Е» – 7 минут, приём двух транзитных поездов в парк «Д» должен осуществляться с интервалом 8 минут.

Стоит отметить, что в нормативном графике движения поездов на участках «Воскресенск-Рыбное» и «Узуново-Рыбное» интервал попутного прибытия равен 8 минутам, однако по графику исполненного движения наблюдается тенденция к нарушению ГДП. Важную роль в соблюдении графика движения поездов играет поездной диспетчер, а также качество вождения поездов по участку.

Соблюдение межпоездного интервала попутного прибытия равного 8 минутам, даёт гарантию отсутствия простоев чётных поездов у входного сигнала на станции Рыбное. При составлении гистограммы распределения вероятностей интервалов прибытия поездов стало отчётливо видно, что при увеличении межпоездного интервала до 8 минут меньших интервалов нет.

Также расчёт показал, что приём поездов в парк «Е» может быть осуществлён с интервалом в 7 минут, а это ведёт к увеличению пропускной способности участка. Однако

для двух и более транзитных поездов в пакете необходимо выдерживать интервал 8 минут. Использование различных интервалов в зависимости от конкретных условий возможно лишь в оперативном порядке или при движении поездов по жёстким ниткам графика. Важно, чтобы оперативное руководство следованием поездов по участку осуществлялось грамотно, в противном случае, как видно в исследовании, возникают простои у закрытого входного светофора, что отрицательно сказывается на участковой скорости и работе участка в целом.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМИ РЕСУРСАМИ КАК ОСНОВНОЙ ЭТАП ПЕРЕХОДА НА ПОЛИГОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Сергиенко В. К., Жукова Т. А.

Московский университет путей сообщения Императора Николая II (МГУПС (МИИТ)),
Россия

Вертикально интегрированный холдинг «Российские железные дороги» формировался по мере реализации трех этапов структурной реформы.

Ключевое направление организационного развития Холдинга – это завершение перехода от преимущественно территориальной организации к организации по видам деятельности, (экстерриториальный принцип управления).

На протяжении последующих лет происходила трансформация холдинга в комплекс вертикально интегрированных структур. Возникла возможность рассмотрения тяги как ресурса, имеющего самостоятельное значение как внутри компании, так и за ее пределами, а тяговый подвижной состав, оснащенный локомотивными бригадами, находящийся в технической готовности – тяговым ресурсом. Реформирование компании повлекло за собой изменение структуры управления локомотивным хозяйством, разделение его на ремонтный, эксплуатационный блоки, выделение сервисных компаний, формирование новой модели управления. Исходя из таких критериев: вид тяги, род тока, унификация серий локомотивов определены пять полигонов: Северный, Южный, Волжский, Урало-Сибирский и Восточный.

Основным этапом в переходе на полигонные технологии управления тяговыми ресурсами стало выделение органа управления тяговыми ресурсами на полигоне – Центров управления тяговыми ресурсами.

Их задачи – содержание и передислокация локомотивов на установленные размеры движения, организация рациональной работы локомотивных бригад. Для этих целей в ЦУТРах предусмотрен соответствующий диспетчерский аппарат тяги и ремонта – во главе со старшим диспетчером.

Центр управления тяговыми ресурсами Восточного полигона – подразделение Центральной дирекции управления движением. Его задача – повысить качество оперативного управления парком тяги сразу на четырёх магистралях. Сегодня из Иркутска осуществляются координация и оперативное руководство локомотивными диспетчерами территориальных дирекций управления движением, дирекций тяги, дирекций по ремонту тягового подвижного состава. Центр начинал работу, имея локомотивы с перепробегом от плановых видов ремонта в количестве 49 единиц. Сегодня благодаря налаженному контролю количество таких электровозов на снижено на 77,5 %.

Среднесуточная производительность электровозов в границах полигона по итогам выше бюджетного задания на 54 тыс. ткм брутто. Средний вес поезда улучшен к бюджету на 55 т. Это позволило дополнительно сэкономить 35,1 млн рублей.

В то же время пока еще не все проблемы решены. Допускаются случаи отправления

локомотивов с нарушением установленной технологии выполнения технического обслуживания в объеме ТО-2. Из-за отказов технических средств, неудовлетворительного содержания инфраструктуры замедляется продвижение поездопотока, завышается время оборота локомотивов, что приводит к недостатку тяги.

Примечательно, что на фоне улучшения одних показателей в период работы ЦУТР Восточного полигона другие ухудшились: увеличился простой на станциях, снизилась участковая и техническая скорости.

Справедливости ради надо сказать, что ЦУТР Восточного полигона стал пилотным проектом по обкатке новых технологий управления тяговыми ресурсами. Все выявленные недостатки должны быть учтены при образовании подобных центров. Одна из их ключевых задач – отладка горизонтальных связей между причастными дирекциями, особенно на стыках железных дорог, для достижения общей цели рационального использования локомотивов и локомотивных бригад, минимизации времени нахождения локомотива в неэксплуатируемом парке.

ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ ЄМНОСТІ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ ВАГОНОПОТОКАМ, ЯКІ НА НИХ ПЕРЕРОБЛЮЮТЬСЯ

Журавель І. Л., Козаченко Д. М., Журавель В. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zhuravel I. L., Kozachenko D. M., Zhuravel V. V. Conformity assessment capacity gridiron freight traffic volumes stations to which they are processed

Conformance evaluation of freight station track capacity and processing car flows can be performed using probabilistic methods, which allows characterizing the of track using, taking into account the traffic irregularity.

Важливою ланкою перевізного процесу на залізницях України є вантажні станції, на яких виконується переробка переважної кількості вантажів (близько 80 %), хоча їх частка яких у загальній кількості станцій становить 16 %. Більшість вантажних станцій країни пройшли значний шлях історичного розвитку. На теперішній час конструкція та параметри технічного оснащення вантажних станцій не завжди відповідають потребам з урахуванням існуючих особливостей функціонування в сучасних умовах.

За останні роки внаслідок дії різних чинників (у першу чергу, економічних) на залізницях України відбулася переорієнтація вантажопотоків, в т. ч., відбулося збільшення завантаження напрямків на порти Одеського регіону. На тлі загального зменшення обсягів перевезень залізницями країни суттєво зросло навантаження на окремі станції, які обслуговують великі підприємства металургійної, хімічної та видобувної промисловості, а також (з урахуванням сезонності) – й зернозаготівельні та зернопереробні підприємства. При цьому, спад обсягів роботи залізниць України призвів до погіршення використання рухомого складу та до збільшення його простоїв під вантажними операціями.

У зв'язку зі зміною обсягів роботи на станціях і тривалості знаходження вагонів під технологічними операціями виникла необхідність перевірки відповідності колійного розвитку вантажних станцій умовам їх функціонування. На відміну від технічних станцій, які працюють переважно з поїздами і потужність колійного розвитку яких визначається в коліях, вантажні станції працюють переважно з окремими вагонами та групами вагонів. Аналіз експлуатаційної роботи вантажних станції магістрального та промислового

залізничного транспорту показав, що для згладжування нерівномірності перевезень використовується вся вільна колійна ємність станцій.

Завантаження колійного розвитку станції пропонується оцінювати ймовірністю рк перевищення критичного завантаження $k=0,7$ протягом року. При цьому, під час аналізу роботи вантажної станції фіксується кількість вагонів, які перебувають на коліях станції на початок кожної години, та виконується статистична обробка отриманих результатів.

Також пропонується для оцінки відповідності існуючої колійної ємності вантажних станцій розмірам вагонопотоків, які на них перероблюються, застосовувати наступну шкалу:

$p_k > 0,1$ – існуюча колійна ємність станції є недостатньою для переробки вагонопотоків і, як наслідок, виникають простой поїздів на підходах до станції та систематично виконуються маневри з метою звільнення колій від вагонів для виконання технологічних операцій;

$0,1 > p_k > 0,01$ – завантаження колій станції є суттєвим, що викликає додаткові простой та збільшення обсягів маневрової роботи в окремі періоди року;

$0,01 > p_k > 0,003$ – завантаження колій станції є допустимим для розмірів вагонопотоків, які перероблюються;

$0,003 > p_k$ – колійний розвиток станції має значні резерви, які не використовуються для роботи.

Таким чином, оцінка відповідності ємності колійного розвитку вантажних станцій вагонопотокам, які на них переробляються, може здійснюватися шляхом використання ймовірнісних методів, що дозволяє оцінювати використання колійного розвитку з урахуванням існуючої нерівномірності перевезень.

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ВЛАСНИМ ЛОКОМОТИВОМ

Колесник А. І., Дацків П. Є.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kolesnyk A. I., Datskiv P. E. The performance evaluation of approach lines service of enterprises by private shunting locomotive

The feeding of wagons to the approach lines of enterprises can be using private locomotive or the locomotive of the station. The method of the performance evaluation of approach lines service by two variants is given in this article.

В умовах ринкової економіки важливою задачею функціонування промислових підприємств являється зменшення собівартості готової продукції. Однією із складових частин ціни на продукцію підприємств є транспортні витрати. Транспортування вантажу відбувається як по магістральних лініях між станціями мережі залізниць, так і по під'їзних коліях між підприємством та станцією примикання. Вартість перевезення між станціями визначається згідно з тарифною політикою Укрзалізниці і не може бути змінена чи переглянута за ініціативою підприємства. В той же час, подача вагонів на під'їзні колії під завантаження або вивантаження може виконуватися як локомотивом залізниці, так і локомотивом підприємства; при цьому витрати підприємства на ці операції при першому та другому варіантах можуть суттєво відрізнятися. Таким чином, метою даної роботи являється розробка методики оцінки ефективності подачі-прибирання вагонів на/з

під'їзної колії локомотивом підприємства у порівнянні з виконанням цих операцій засобами залізниці.

Основною умовою, яка повинна виконуватися під час вирішення поставленої задачі, це наявність на підприємстві міжцехових пересувань, згідно з його технологічним процесом, що потребує утримання власного маневрового локомотива. У випадку відсутності міжцехових передач придбання власного локомотива лише для подачі-прибирання вагонів на станцію примикання недоцільне, оскільки економія витрат, пов'язаних з маневровими пересуваннями не перевищить капітальних вкладень на придбання та експлуатаційних витрат на обслуговування маневрового локомотива.

Іншою важливою умовою являється ступінь завантаження локомотива роботою на підприємстві. Після визначення коефіцієнту завантаження локомотива технологічними пересуваннями $\Psi_{\text{лок}}$ необхідно розрахувати, знаючи довжину під'їзної колії та середню швидкість руху локомотива, тривалість подачі-прибирання вагонів на станцію примикання. Далі, знаючи середньодобову кількість подач вагонів, слід визначити новий очікуваний коефіцієнт завантаження локомотива $\Psi_{\text{лок}}^{(\text{оч})}$. У випадку, якщо величина $\Psi_{\text{лок}}^{(\text{оч})}$ більше, або наближена до одиниці, робиться висновок, про неможливість подачі-прибирання вагонів власним локомотивом.

Враховуючи часті зміни тарифної політики, вартості паливно-мастильних матеріалів, нерівномірність та відсутність точної інформації про кількість подач, вагонів, що надійдуть на підприємство протягом певного періоду неможливо виконати точний прогноз наскільки ефективною буде подача місцевих вагонів власним локомотивом. У зв'язку з цим, рекомендується виконати аналіз попередніх періодів, коли вагони подавалися засобами залізниці, та розрахувати, чи було б ефективно в той час подавати місцеві вагони локомотивом підприємства. У випадку наявності певної економії в попередні періоди, можна з великою ймовірністю вважати, що вона буде спостерігатися і в майбутньому.

При подачі вагонів локомотивом залізниці, вартість окремої подачі розраховується згідно з таблицями Тарифного керівництва №1 з урахуванням приналежності під'їзної колії (підприємства чи залізниці), її довжини, кількості вагонів в подачі та тарифного коефіцієнту. За умови подачі локомотивом підприємства необхідно враховувати витрати лише на паливно-мастильні матеріали, що залежать від довжини під'їзної колії, та витрати, пов'язані з ремонтом локомотива, віднесені на операції подачі-прибирання вагонів. Враховуючи те, що першочергово виконуються міжцехові пересування, що пов'язані з технологічним процесом роботи підприємства, можуть виникати додаткові простої вагонів під завантаженням у зв'язку із зайнятістю маневрового локомотива. Крім того, при подачі-прибиранні вагонів власним локомотивом виникають додаткові витрати що, пов'язані з навчанням машиністів для можливості їх виїзду на загальну мережу залізниць, яке виконується за рахунок підприємства.

В даній роботі виконано аналіз ефективності подачі вагонів власним локомотивом на прикладі стрілочного заводу, де використовується маневровий локомотив серії ТГМ6А. З цією метою було розроблене програмне забезпечення, що дозволяє порівняти витрати при різних способах обслуговування під'їзної колії за попередній рік та зробити висновок щодо найбільш економного варіанту.

Таким чином, вибір варіанту обслуговування під'їзної колії локомотивом залізниці чи локомотивом підприємства являє собою складну експлуатаційну задачу, що повинна вирішуватися на основі ретельних техніко-економічних розрахунків.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ «СУХИХ ПОРТОВ» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Харченко А. В., Пидойма Я. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Kharchenko A.V., Pidoyma Y.V., Development prospects of «dry ports» in under current conditions.

The possibilities and advantages of creation of dry ports in Ukraine are shown, as well as their influence on the freight flows of the country.

В современных условиях, связанных с процессами глобализации торговых отношений, происходят значительные изменения условий внешнеэкономической деятельности. В частности это сказывается в увеличении доли контейнерного грузопотока. По данным Министерства инфраструктуры, почти 50 % экспорта/импорта товаров происходит за счет морского транспорта. При этом, по оценкам экспертов, годовая мощность по обработке контейнеров составляет около 1,5-2 млн. TEU. Учитывая перспективы развития контейнерных перевозок, может возникнуть дефицит портовых мощностей. Частично покрыть этот дефицит возможно за счет обновления оборудования и модернизации технологических процессов портов. Однако большинство морских портов Украины территориально находятся в городской черте, что блокирует возможность их развития в условиях повышения грузопотоков. Также немаловажным является тот факт, что порты выполняют некоторые, не свойственные им функции, например, хранение грузов и их таможенное оформление, что превращает порты в склады и уменьшает их пропускную способность.

В мировой практике решение этих проблем достигается за счет использования технологии «сухих портов». Согласно классического определения, «сухой порт» - это внутренний сухопутный транспортно-логистический терминал, который имеет прямую связь с портом через специально организованную транспортную инфраструктуру. В соответствии с концепцией логистического развития Украины, разрабатываемой Министерством инфраструктуры, для разгрузки существующей в портах таможенной инфраструктуры, которая не справляется в полной мере со своими задачами, предусматривается перенос таможенного оформления груза вглубь страны. Для осуществления этих целей как нельзя лучше подходят «сухие порты». Необходимо также отметить, что в мировой практике понятие «сухой порт» уже вышло довольно далеко за рамки классического определения. Так, если раньше «сухой порт» организовывался в непосредственной близости к морскому порту, то теперь он может находиться в отдалении на сотни километров. Например, «сухой порт» морского порта Барселоны находится во французском городе Тулуза на расстоянии в 350 км. Следует также подчеркнуть, что создание каждого конкретного «сухого порта» является результатом анализа таких факторов как: транспортная географии грузопотоков, в отношении доступности и эффективности их перераспределения; интенсивность рынка; а также наличие соответствующей нормативно-правовой базы. Создание «сухих портов» направлено на минимизацию таких недостатков классического распределения грузопотоков в портах как:

- высокая стоимость производственных факторов – большинство портов находится на территории крупных городов, что увеличивает стоимость переработки грузов за счет высокой стоимости аренды земли и рабочей силы;

- пропускная способность и вместимость – при определенном уровне активности внутренних рынков использование автотранспорта становится не эффективным и более

рациональных является использование железнодорожного или речного транспорта;

– загрязнение окружающей среды – так как порты находятся в городской черте, значительно увеличивается нагрузка на экологию этих городов;

– доступ к внутриконтинентальным рынкам – с помощью транспортных коридоров «сухой порт» обеспечивает более высокий уровень доступа, что выражается в уменьшении стоимости реализации продукции;

Таким образом, применение технологии «сухих портов» позволит значительно увеличить мощности украинских морских портов по перевалке контейнеров. А также решить ряд других проблем, связанных с доступом к внутренним рынкам страны.

ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ В ОСВОЄННІ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Мазуренко О. О., Ванжула О. Г.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна

Mazurenko O., Vanzhula O. Ukraine's prospects in the development of international freight traffic.

The article deals with the prospects of Ukraine's participation in new international projects for the transport of freight between Europe and Asia.

Завдяки своєму географічному положенню Україна характеризується високим коефіцієнтом транзитності та займає перше місце у рейтингу серед європейських держав. Саме тому перспективним напрямком розвитку для країни є участь у Міжнародних транспортних коридорах (МТК).

Наразі по території України проходять наступні МТК: пан-європейський №3, пан-європейський №5, пан-європейський №7 Дунайський (водний), пан-європейський №9. У зв'язку з розривом економічних відношень з Росією, бізнес інтереси української промисловості переорієнтувалися на Європейський союз та країни Азії. Дані країни також активно шукають шляхи альтернативні доставки вантажів. До найбільш перспективних напрямків, до яких повинна долучитися Україна, слід віднести створення автомобільного транспортного коридору Via Carpatia, що сполучає Балтійське та Чорне моря, та створення нового Великого Шовкового шляху, що сполучає Європу та Китай.

Траса транспортного коридору Via Carpatia проходить поблизу західного кордону країни, та буде мати відгалуження в Україну. Це дозволить створювати як в Україні, так і в Польщі великі транспортні хаби. В свою чергу це підвищить якість взаємодії автомобільного та залізничного транспорту і, відповідно, прискорити доставку транзитних вантажів.

В умовах постійного збільшення виробничих зв'язків країн Європи та Китаю найбільш актуальним і перспективним є питання про високоякісний транспортний зв'язок саме між Заходом і Сходом. Такою сполучною ланкою є створення нового Великого Шовкового шляху. Він являє собою мультимодальний комплекс транспортної системи країн-учасників, робота якого спрямована на розвиток торгово-економічних відносин і транспортного сполучення між країнами і регіонами. Коридор пролягає через Грузію, Азербайджан, Казахстан. Він передбачає використання морського транспорту (порти Поті і Батумі в Грузії, каспійські паромні переправи Казахстану), задіює розвинену залізничну мережу країн Південного Кавказу.

Для визначення перспективи та відпрацювання всіх процесів взаємодії транспортних

мереж різних країн запущено перші вантажні поїзди на даному напрямку.

Залізничний транспорт з його високою транспортною безпекою, можливістю доставки вантажів практично при будь-яких погодних умовах, низькою собівартістю транспортування та забезпеченням схоронності вантажів є вигідною альтернативою водному транспорту, яким наразі відбувається доставка вантажів між Азією та Європою.

Тож переорієнтування транзитних вантажопотоків з водного на залізничний транспорт для України може стати реальною перспективою у відношенні посилення своєї ролі як транзитної держави, що призведе до зміцнення міждержавних, економічних, культурних та інших зв'язків з країнами Європи та Азії. Крім цього дозволить компенсувати економічні втрати від розриву зв'язків з Росією.

ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ

Ломотько Д. В., Сморгись І. В.

Український державний університет залізничного транспорту

D. Lomotko, I. Smorkis' Problem creation of modern logistics system transportation of containers on the railway ukraine

Зростаючий попит на залізничні контейнерні перевезення з боку всіх учасників виробничого процесу вимагає здійснювати пошук ефективних технічних та технологічних рішень, досліджувати та впроваджувати закордонний досвід використання контейнерних логістичних систем, реалізовувати схеми доставки вантажів з підвищеною якістю послуг в умовах скорочення термінів доставки та зменшення транспортних витрат.

У зв'язку з нерівномірністю розподілу вантажопотоків по транспортній мережі країни формується система з різною ефективністю виконання логістичних операцій. Це пов'язано з різним станом та ступенем розвитку того чи іншого виду транспорту по регіонах, диференціацією рівня конкурентоспроможності виробників, споживачів та їх систем доставки продукції, наявністю розвинутої інфраструктури. В цих умовах особливу увагу необхідно приділяти широкому використанню сучасних логістичних технологій доставки вантажів. Серед них важливе значення набувають контейнерні перевезення, необхідність створення та розвитку відповідної інфраструктури у вигляді системи контейнерних терміналів, транспортно-логістичних центрів.

З метою формування сучасної контейнерної системи на залізницях України пропонується створення особливих логістичних платформ у вигляді розширених мультимодальних транспортних вузлів або транспортно-логістичних центрів. В цьому сенсі логістична платформа – технологічна основа для системи взаємодії регіональних транспортних вузлів та мультимодальних транспортних структур. Вони повинні функціонувати на базі єдиного взаємозалежного і взаємодоповнюючого регіонального транспортного кластеру, що буде сприяти зростанню вантажопотоків, покращенню соціально-економічного становища та розвитку регіонів.

Особливості розвитку вітчизняної системи контейнерних перевезень пов'язано з необхідністю залучення капіталу до транспортної галузі та з необхідністю здійснення організаційної оптимізації інфраструктури з метою розширення переліку транспортно-логістичних послуг. Це необхідно реалізовувати в умовах позиціонування країни, як транзитної держави. В свою чергу, створення системи особливих логістичних платформ засновано на раціоналізації всієї транспортної системи, підвищенні показників її ефективності за рахунок виявлення та покращення технології функціонування "вузьких

місць", а також впровадження комплексного підходу до розвитку транспортної галузі.

Таким чином, у межах системи мультимодальних транспортних комплексів необхідно вирішити науково-прикладне завдання комплексного розвитку усіх видів транспорту на відповідній транспортній і термінальній інфраструктурі во взаємодії з митними органами, системою страхування вантажів та їх інформаційного супроводу, що дозволить в умовах скоординованої взаємодії всіх цих компонентів обирати найкращий логістичний ланцюг доставки вантажів.

Для досягнення зазначеної мети необхідно вирішити такі задачі:

- ідентифікувати основні фактори та визначити структуру сучасного ринку контейнерних транспортних послуг;
- встановити тенденції розвитку контейнерних перевезень як в країні, так і за її межами;
- розглянути світовий досвід створення, розвитку і функціонування логістичних центрів як основи сучасної системи контейнерних перевезень;
- провести аналіз та виявити особливості розвитку вітчизняної контейнерної транспортної системи;
- надати оцінку технологічному потенціалу транспортно-логістичних можливостей галузі, в тому числі – у межах міжнародних транспортних коридорів;
- визначити основні критерії та параметри оцінки ефективності функціонування контейнерних логістичних центрів, як організаційної основи розвитку контейнерних перевезень;
- дати теоретичне обґрунтування доцільності формування вітчизняної системи контейнерних логістичних центрів;
- визначити основні шляхи удосконалення технології контейнерних перевезень, можливості використання нових типів контейнерів на підприємствах.

Підсумком дослідження стане підвищення ефективності контейнерних перевезень на підставі створення сучасних контейнерних логістичних центрів.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СОРТУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ СТАНЦІЙ

Бобровський В. І., Демченко Є. Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bobrovskiy V., Demchenko E. The station sorting complexes efficiency increasing

To solve the problem of the sorting process intensity adapting to the incoming flow irregularity, which will reduce the station operating costs, the sorting complex is regarded as controlled queuing system; and as a controlled parameter of the system has been selected the breaking-up speed. In addition, the usage of the specialized hump design with two crests placed at different levels was proposed for selecting the efficient breaking-up mode, which will reduce the energy consumptions.

В сучасних умовах функціонування залізничного транспорту України одним з основних шляхів забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи сортувальних станцій є мінімізація витрат, пов'язаних з переробкою вагонів. У цьому зв'язку великого значення набувають питання подальшого розвитку сортувальних комплексів станцій, які забезпечують процес переробки транзитних вагонопотоків. Удосконалювання конструкції і технології роботи сортувальних комплексів дозволить підвищити їх переробну

спроможність, зменшити простій вагонів на станціях, і за рахунок цього прискорити доставку вантажів, скоротити обіг вагонів і зменшити їх необхідний парк. Крім того, це сприятиме подальшому покращенню економічних показників роботи станцій, у першу чергу, за рахунок зниження собівартості переробки вагонів.

В даний час функціонування сортувальних комплексів станцій відбувається в умовах значної нерівномірності надходження поїздів у розформування. У цьому зв'язку з метою підвищення ефективності функціонування сортувальний комплекс пропонується розглядати як керовану систему масового обслуговування, параметри якої допускають керуючий вплив. Для реалізації такого підходу необхідно мати можливість оперативно адаптувати потужність сортувальних гірок відповідно до потрібної інтенсивності переробки вагонів у поточний момент часу. З цією метою авторами була запропонована конструкція сортувальної гірки з двома горбами, один з яких має зменшену висоту. При цьому в період інтенсивного прибуття поїздів розформування составів здійснюється на основній гірці з підвищеною швидкістю, що дозволяє прискорити процес розпуску і зменшити простій вагонів. У період зменшення потоку составів їх розформування здійснюється на пониженій гірці зі зменшеною швидкістю, що дає можливість скоротити витрати енергоресурсів на процес сортування.

Для дослідження та оперативного вибору інтенсивності розформування составів поїздів була розроблена комплексна імітаційна модель функціонування сортувального комплексу. Модель побудована як двофазна керована система масового обслуговування і охоплює процеси обслуговування составів у парку прибуття і їх розформування на гірці, а також процес заповнення вагонами колій сортувального парку. З використанням цієї моделі були виконані дослідження впливу швидкості розпуску на показники роботи комплексу в умовах коливань інтенсивності вхідного потоку поїздів. В результаті були отримані залежності величини простою составів від швидкості розпуску при різних інтенсивності та нерівномірності вхідного потоку поїздів. Також були отримані залежності величин витрат палива гірковим локомотивом, інтервалів між відчепами на розділових стрілках, довжин вікон і швидкостей співударяння вагонів на сортувальних коліях від швидкості розпуску. Встановлено, що застосування диференційованої швидкості розпуску составів дозволяє скоротити витрати енергії на їх розформування в середньому на 10%.

На основі виконаних досліджень сформульовано постановку задачі керування інтенсивністю розпуску составів в оперативних умовах. Розформування може виконуватись в одному з n режимів, $n \geq 2$ з інтенсивністю μ_i , $i = \overline{1, n}$, $0 < \mu_1 < \dots < \mu_n$. Режим розформування чергового состава обирається в момент закінчення розформування попереднього состава та залишається незмінним до закінчення розформування даного состава. Для визначення оптимальної стратегії вибору швидкості розпуску составів, що дозволяє мінімізувати вартісний критерій якості функціонування системи, був використаний метод оптимізації Бокса-Уілсона, що базується на плануванні багатофакторних експериментів.

Для перевірки ефективності запропонованої методики виконано моделювання функціонування сортувального комплексу при певних параметрах вхідного потоку поїздів. Як показали дослідження, запропонована процедура керування швидкістю розпуску составів дозволяє скоротити експлуатаційні витрати станції, пов'язані з переробкою вагонопотоків, на 14 %, що в річному обчисленні складе 1285 тис. грн.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАВАЮЩИХ БЛОК - УЧАСТКОВ КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ НА ПЕРЕГОНЕ

Обухов А. Д., Петров А. С.

Московский университет путей сообщения Императора Николая II (МГУПС (МИИТ)),
Россия

Одним из лимитирующих факторов роста объёма перевозок является наличная пропускная способность (далее – пропускная способность) перегонов, её величина зависит от множества факторов: состояние железнодорожного пути; искусственных сооружений; применяемых систем сигнализации, централизации и блокировки, скорости и рода поездов и т.д.

На двухпутном участке, оборудованном автоблокировкой и диспетчерской централизацией пропускная способность определяется отдельно по каждому пути при одностороннем и безостановочном проследовании поездов по промежуточным отдельным пунктам по формуле 1:

$$N_{нал} = \frac{(1440 - t_{мех}) \times \alpha_n}{J_p} \quad (1)$$

где J_p - расчётный межпоездной интервал, мин.

$t_{мех}$ – время, выделяемое на производство плановых ремонтно-строительных работ, мин;

α_n – коэффициент, учитывающий надёжность технических средств.

В настоящее время, когда надёжность технических средств высока, решающим фактором становится период графика движения - здесь это межпоездной интервал, т.е. минимальное время, которым разграничивают поезда при следовании по перегонам так, чтобы поезд, идущий вторым в расчётной паре, не снижал скорость движения из-за несвоевременного освобождения блок-участков первым поездом, идущим впереди.

Принятая система организации движения предполагает разграничение поездов 3-мя фиксированными блок - участками; величина межпоездного интервала равна 7÷8 минутам. Для увеличения пропускной способности его нужно сокращать. В тоже время, уменьшая интервал, риск возникновения аварии повышается.

Данное противоречие призваны решить современные средства СЦБ. В докладе рассматривается автоматическая локомотивная сигнализация с плавающими блок-участками.

Особенность системы состоит в том, что границы блок-участков не обозначены сигнальными знаками; "подвижность" подразумевает, что одна или несколько рельсовых цепей кодируются одним сигналом АЛС таким образом, при котором впереди идущий поезд не влияет на движение сзади следующего. При освобождении хвостом поезда блок-участка все сигналы смещаются на одну цепь вперёд.

В этом случае расчёт межпоездного интервала затруднителен; он определяется по формуле 2 (для 3-х блочного разграничения).

$$I_{i(3)} = t_{бл.(i-1)} \frac{0,5 \times l_{п}''}{l_{бл.(i-1)}} + \sum_{i=1}^3 t_{бл.i} + t_{бл.(i+3)} \frac{0,5 \times l_{п}'}{l_{бл.(i+3)}} \quad (2)$$

где $\sum_{i=1}^3 t_{бл.i}$ – сумма времен хода поезда по трём блок участкам;

$l_{п}'$, $l_{п}''$ – длины поездов;

$l_{бл.(i-1)}$ – длина i-го блок участка;

$t_{бл.(i-1)}$ - время хода по i-му блок участку.

Время хода определяется тяговыми расчётами, которые не могут учитывать

динамическое изменение количества блок-участков. Поэтому для расчёта предлагается опираться на следующую формулу (3).

$$I = t_{\text{мех}} + t_{\text{разг}} \quad (3)$$

где $t_{\text{мех}}$ – время, учитывающее обработку данных о впереди идущем поезде, реакцию машиниста;

$t_{\text{разг}}$ – время, затрачиваемое на прохождение тормозного пути, защитного участка и длины состава служебным торможением поезда данной категории, принимаемое наибольшей величиной.

Применение плавающих блок-участков позволяет сократить межпоездной интервал до 2-3х минут и на 10-15 % повысить пропускную способность.

Выводы:

1. Существующие системы регулирования движения не эффективны и влекут за собой потери пропускной способности.

2. Применение АЛСО с подвижными блок-участками сокращает межпоездной интервал и повышают пропускную способность.

3. Существующий метод расчёта межпоездного интервала не учитывает особенности современных систем регулирования движения поездов.

4. Эффективность применения рассматриваемой системы показана для применения при пригородном движении; при грузовом и смешанном целесообразность её использования нуждается в дальнейшей проработке.

ПРИНЦИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАДЕЖНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВАГОНОПОТОКОВ

Хара М. В., Лямзин А. А.

Государственное высшее учебное заведение «Приазовский государственный технический университет»

Lyamzin A. A., Khara M. V. Principles of cooperation of reliability and ecofriendliness of industrial of carriage streams

Imperfection of technology of vehicular process influences on the state of environment; over normative tenures of employment of transport vehicles; insufficient rates of change of structure of carriage park, large stake of the defective carriages used under mass transportations.

Факторы негативного влияния материалопотоков промпредприятия относятся к наиболее опасным и постоянно действующим загрязнителям атмосферного воздуха, водоемов, почвы. Остро стоит проблема утилизации и переработки отходов, возникающих в процессе работы и ремонта транспортных средств.

Разнообразие и степень влияния этих факторов на среду определяется характером неисправностей, отказов, технологией эксплуатации и восстановительных процессов.

Показатели потока отказов, ресурс работы вагонов и их узлов определяют безотказность транспортного процесса материалопотоков. Расчетное значение вероятности безотказной работы $P(t)$ сравнивается с фактическим $P(t)_{\text{ф}}$ и если $P(t)_{\text{ф}} \ll P(t)$, принимаются меры конструктивного и эксплуатационного характера по повышению надежности, уменьшающей вредное влияние на среду.

На состояние окружающей среды влияет несовершенство технологии перевозочного процесса; сверхнормативные сроки службы транспортных средств; недостаточные темпы изменения структуры вагонного парка, большая доля неисправных вагонов, используемых

под массовые перевозки.

Установлены источники и виды загрязнителей естественной среды в вагонных депо, пунктах подготовки вагонов, промывочно-пропарочных станций. При ремонте подвижного состава основные загрязнители: нефте-СПАВ содержащие сточные воды, щелочные растворы, многокомпонентные сточные воды, содержащие различные химические продукты и их загрязнители, газовые выбросы.

В радиусе от десятков метров до нескольких километров от железнодорожного пути почвы, воды, растительность и животные могут получить высокую концентрацию вредных веществ. Накопление таких веществ за определенный период времени в почве, водоемах, воздухе создает реальную опасность для здоровья людей.

Техническая система вагонопотоков промышленных предприятий функционирует в закрытой территории. Её экологическая область занимает определенную территорию и объем и отделяется от ситирайона промпредприятия природными или антропогенными границами. Границы могут быть определены с позиций стороны, контролирующей экологию, или размытыми, или стабильными, или подвижными. Система вагонопотоков является источником поступления загрязнителей в природную среду и естественное состояние равновесия оказывается нарушенным. Поступающие вещества загрязнителей непрерывно включаются в кругооборот веществ между геофизическими средами.

Каждая составляющая область экологии промышленных ситирайонов имеет свои свойства, те, которыми она отличается (или похожа) от остальных: физическую, химическую, биологическую или комплексную особенность, которая проявляется во время взаимодействия транспортной и экологической систем.

Экологическая система промышленного ситирайона в сравнении с технической является наиболее полной, комплексной системой, которая включает все природные и искусственные подсистемы.

В открытой системе транспортные загрязнители рассеиваются за пределы границ промпредприятия, и в ситирайон доходит их определенная часть, как трансформация источника. Назовем коэффициентом трансформации $K_{\text{тр}}$ отношение действия транспортного источника $D_{\text{и}}$ к величине действия, которое дошло до ситирайона $D_{\text{р}}$ ($K_{\text{тр}} = D_{\text{и}}/D_{\text{р}}$).

Этот показатель для границ промышленной площадки $K_{\text{тр}} = 1,0$, для рассеивания в пределах ситирайона $K_{\text{тр}} < 1,0$.

В системе вагонопотоков вследствие взаимодействия составляющих образуются сложные транспортные звенья, сети и границы, а с учетом возвратных действий – замкнутые контуры экологических воздействий на окружающую среду. Эти свойства – В или их показатели – П находятся в функциональной зависимости от величины – Д факторов влияния на среду материалополюков и их транспортных процессов.

Система материалополюков имеет несколько факторов влияния на среду и выражается многофакторной зависимостью

$$B = f(D_1, D_2, \dots D_z), P = f(D_1, D_2, \dots D_z)$$

Адекватность между компонентами материалополюков, их вагонопотоков и окружающей средой в пределах площадки в замкнутом состоянии характеризуется условием:

$$Q_{\text{в}} = Q_{\text{ос}},$$

где $Q_{\text{в}}$ – абсолютная организация промышленно-транспортной системы (ПТС);

$Q_{\text{ос}}$ – абсолютная организация внешней для ПТС среды в пределах границ промышленного предприятия.

Условие их статического равновесия имеет вид

$$Q_b - Q_{oc} = 0$$

При нарушении этого равновесия компоненты, влияющие на среду системы, изменяются на величину dQ_b за счет неисправностей, отказов, восстановительно-ремонтных процессов за интервал времени dt . Тогда условие динамического равновесия можно представить следующим образом

$$\frac{dQ_b}{dt} = \Delta Q_{oc} - \Delta Q_b.$$

Автономность (замкнутость) экосистемы предприятия относительна, т.к. каждая экосистема – это система открытого вида, имеющая связь с окружающей средой. Окружающая среда влияет на транспорт материалопотоков.

Экосистема в границах промпредприятия является частью системы более высокого уровня, она состоит из компонентов, которые образуются взаимодействием ее подобъектов: вагонопотоков, экосреды промзоны и экоситисреды социума. В тоже время отметим, что полностью закрытых систем нет. Открытость свойств техно-экологичности системы вагонопотоков характеризует степень её зависимости от окружающей среды и влияния на неё.

ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ

Баб'як М. О., Бандрівський П. П., Федунь Т. І.

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

Babyak M.O. Bandrivskyi P., Fedun T. Prediction passengers transported in rail transport by different methods.

The paper considers the mathematical methods of prognostication the passenger transportation, analysis the changes of accuracy under normal conditions, under the influence of external factors.

Рівень точності прогнозування пасажирських перевезень відіграє важливу роль в удосконаленні організації виробництва, задоволенні потреб населення в перевезеннях, розвитку міжнародних зв'язків і інтегральних процесів.

Для порівняння і оцінки методів прогнозування перевезень було обрано два методи досліджень: перший – метод екстраполяції, і другий – метод лінійного регресії.

Методи екстраполяції є найбільш поширеними і розробленими. Основу екстраполяційних методів прогнозування складає вивчення динамічних рядів.

За статистичними даними обсягів перевезень пасажирів за 2009-2013 рр., було проаналізовано максимальне та мінімальне значення перевезень мільйонів пасажирів, відповідно: $N_{max} = 430,1$ $N_{min} = 425,4$ млн. пас. Середнє значення перевезення пасажирів склало $N_{сер} = 427,52$, млн. пас. Визначивши відхилення мінімального $\delta_1 = 0,498\%$ та максимального $\delta_2 = 0,599\%$ значення від середнього, можна вважати, що у 2014 році кількість пасажирів має складати $427,5 \pm 0,599\%$ млн. Можна вважати, що похибка даного методу складає 0,599%, крім того потрібно врахувати при прогнозуванні, що раз на чотири роки вводиться додатковий коефіцієнт $r = 0,27\%$ від похибки через більшу кількість днів у році. В Україні за склалася непередбачувана політична ситуація, обсяги

пасажирських перевезень зазнали змін, і у 2014 році становили 389,1 млн. пас. Похибка прогнозу становить 9,11%, з яких 6% припадає на АР Крим. Виходячи з цього похибка точності прогнозування пасажирських перевезень становитиме 3,11%.

Гіпотеза про використання методу екстраполяції для отримання прогнозування пасажирських перевезень на залізничному транспорті, не підтвердилася, але не була спростована, оскільки метод можна використовувати, якщо його точність (до 3%) задовольняє прогноз, але слід також враховувати, що значення похибки може суттєво збільшуватися при різкій зміні тенденції пасажирських перевезень.

При використанні методу лінійної регресії взаємозв'язок між даними моделюється за допомогою лінійних функцій, а невідомі параметри моделі оцінюються за вхідними даними. З метою прогнозування перевезень Y_i записуються рівняння лінійної регресії перевезень на роки x_i . Це рівняння подається у вигляді: $Y_i = \rho x_i + b$. Параметри ρ і b визначаються методом найменших квадратів. За обраний період з 2009-2013 рр. максимальна похибка становить $\pm 0,592\%$. Після розрахунків прогнозованого значення на 2014 рік отримуємо $Y_{2014} = 428,12$ млн.пас.

Отже, з проведеної роботи видно, що методи екстраполяції та лінійної регресії є доволі успішними для прогнозування відносно стабільних пасажирських перевезень, якщо враховувати додаткові фактори та обставини. Але при різкій зміні вони дають занадто великі похибки. Використання таких методів може привести до некоректного управління експлуатаційною роботою, що може призвести до суттєвих збитків.

Тому для дослідження обсягів пасажирських перевезень необхідно проводити не тільки конкретні математичні дослідження в галузі залізничного транспорту, а і оцінювати поведінку потенційних пасажирів.

ПРОКЛАДАННЯ ТРАСИ ВИСОКОШВИДКІСНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ЛІНІЇ ЧЕРЕЗ ПОПУТНІ ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ В КРУПНИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Назаров О. А., Гончарова А. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Nazarov O. A., Goncharova A. M. Making of the line of the high-speed railroad line through passing railway stations in large settlements

It is offered to consider versions of a lining of a line of a high-speed line through the passing technical station located in large settlement. As alternative the version of a lining of a line of a high-speed line above yard tracks on flyover is offered.

В усі часи швидкість пересування була тим інтегруючим показником, який характеризував розвиток пасажирського транспорту і в цілому рівень інженерно-технічного і економічного розвитку суспільства. Домінуючу та визначальну частину процесу перевезень складає саме процес переміщення, а тому скорочення терміну його реалізації за рахунок збільшення швидкості є пріоритетним шляхом інвестиційно-інноваційного розвитку залізничного транспорту.

Високошвидкісний залізничний транспорт при організації масових перевезень пасажирів в країнах ЄС впевнено займає транспортну нішу в діапазоні відстаней середньої дальності 400-800 км, забезпечуючи найменший сумарний час на шляху прямування пасажирів, тобто найбільшу загальну швидкість поїздки пасажирів при найвищих показниках безпеки, комфортності та економічності.

Якщо раніше лідерами на ринку транспортних послуг вважалися автомобільний і повітряний транспорт, перевагами яких були, крім швидкості, якість перевезень, географічна мобільність, що дозволяє легко розширювати і змінювати траси. То сьогодні під впливом зростання мобільності населення та завдяки розвитку мережі міжнародних транспортних коридорів, лідером за якістю перевезень і кількістю перевезених пасажирів, став залізничний транспорт, а зокрема швидкісний і високошвидкісний.

Авіаційний транспорт вже не витримує конкуренції з високошвидкісним залізничним транспортом, програючи перш за все за часом, який витрачається пасажиром під час процедури реєстрації пасажирів перед посадкою на літак, та під час очікування видачі багажу після польоту. Що стосується автомобільного транспорту, то пасажирські автоперевезення є менш безпечними для пасажирів, а також більш шкідливими для навколишнього середовища в порівнянні із високошвидкісним залізничним транспортом. Крім того, авіа- та автоперевезення є більш залежними від метеумов.

Економічна інтеграція країн Європейського Союзу дозволяє збільшувати потоки пасажирів у міждержавному сполученні. Ця обставина призводить до вирішення проблеми об'єднання національних високошвидкісних магістралей в єдину європейську мережу. Реалізація європейської програми розширення високошвидкісної мережі на країни Східної Європи і СНД дозволить залізницям України інтегрувати в швидкісну мережу Європи.

Якщо в Україні економічне становище та рівень життя громадян покращаться, то неодмінно постане питання про створення мережі високошвидкісного залізничного сполучення. В такому випадку науковцям та проектувальникам доведеться вирішувати багато прикладних задач стосовно прокладання траси високошвидкісних залізничних магістралей, які б відповідали вимогам безпеки високошвидкісного залізничного транспорту.

За умов необхідності прокладення високошвидкісної залізничної лінії через попутні залізничні станції в містах, виникне потреба або реконструкції її колійного розвитку та пасажирських пристроїв станції з метою пропуску високошвидкісних пасажирських поїздів, що потягне за собою зміну технології роботи станції і додаткові витрати на обмеження руху звичайного рухомого складу по коліях високошвидкісної залізничної лінії, або побудови траси в обхід існуючої залізничної станції. Однак, враховуючі факт щільної забудови території навколо станції, пропонується розглянути варіант прокладання високошвидкісної залізничної лінії над існуючою станцією по естакаді.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ КОМБИНИРОВАННЫМ ТРАНСПОРТОМ

Бесараб Д. А.

Николаевский колледж транспортной инфраструктуры
Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Besarab D. A. Improvement technology transport containers combined transport

The report examines the relevance of improving the transportation of containers by combined transport technologies. The ways of realization of the constructive use of bogies combined rolling stock with the regulations of Ukraine proposed.

Мировая тенденция к контейнеризации грузов, наблюдающаяся как на транспортном рынке Украины, так и на рынке контейнерных перевозок стран СНГ заставляет искать и

находить новые пути решения вопросов нестандартных транспортировок, постоянно и планомерно разрабатывать и внедрять новые технологии перевозочного процесса.

В современных условиях возникает необходимость в использовании комбинированного вида перевозок, где бы основное место занимал железнодорожный транспорт, а вспомогательную роль играл автомобильный. Одним из таких видов перевозок являются бимодальные перевозки. Данная технология перевозки грузов железнодорожным транспортом с последующей заменой его на автомобильный проводится как с изменением ходовой части, так и без изменения ходовой части в случае, когда владелец груза имеет железнодорожный подъездной путь. Рассмотрим технологию, которая отвечает требованиям, необходимым для внедрения бимодальных перевозок.

Для транспортировки используются специальные тележки: промежуточные, для установки двух платформ, и конечные, которые используются для соединения группы платформ и обычных вагонов или локомотива.

Терминал для перехода с железнодорожного хода на автомобильный представляет собой площадку с твердым покрытием и заключенным в одном уровне с ним рельсами. Единственным необходимым техническим оснащением для такого терминала есть автопогрузчик, который осуществляет установку тележек на путь и их уборку. Формирование и расформирование поездов выполняется автотягачами, осуществляющих доставку и вывоз платформ. Подъем автомобильных колес над рельсами и введение в габарит выполняется за счет заполнения воздухом пневматических рессор тележек. Затраты времени на переход с автомобильного хода на железнодорожный составляют около 4 мин на вагон-платформу. Далее сформированная группа вагонов направляется по железной дороге в составе поезда до станции назначения.

Для того, чтобы позволить поезду курсировать без ограничений по железным дорогам Украины, ведется создание конструкции комбинированного транспортного средств с учетом национальной нормативно-технической базы: Правил технической эксплуатации (ПТЭ), Технических регламентов и поддерживающих стандартов, как для автомобильного, так и для железнодорожного транспорта.

Технические характеристики подвижного состава в значительной степени определяются конструктивным исполнением и параметрами ходовых частей. Поэтому задача совершенствования ходовых частей специализированного подвижного состава комбинированного транспорта является актуальной и имеет большое значение для перспективного развития транспортного комплекса страны.

Таким образом, предлагается совершенствование технологии транспортировки грузов, и особенно контейнеров, с использованием бимодальных транспортных средств, которые имеют возможность курсировать как по железным дорогам, так и по автомагистралям. Это позволит уменьшить время доставки грузов и оптимизировать стоимость перевозки.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ УКРАИНЫ И ЕС

Нестеренко Г. І., Музикін М. І., Музикіна С. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Nesterenko G. I., Muzykin M. I., Muzykina S. I. Comparative characteristics of marshalling yards of Ukraine and EU.

In this paper are compared technical and operational characteristics of marshalling yards in Europe and Ukraine. Marshalling yards should be created based on the most efficient use of

European railways, they should be located in places where railway operations can be carried out by the quickest way at the lowest cost.

Украина по площади составляет 13,8 % площади стран Европейского Союза (ЕС), имеет протяженность железнодорожных линий 22 300 км, что составляет 16 % от протяженности всех железнодорожных линий Европы. Плотность железных дорог Украины ниже плотности железных дорог ЕС, при этом 43,7 % железных дорог Украины электрифицированы, тогда как в ЕС электрифицировано 14,5 % железнодорожных линий. Развернутая длина железнодорожных линий стран ЕС превышает существующую в Украине в 4,2 раза, тогда как уровень перевозок грузов на одного жителя в Украине в 3,3 раза выше их суммарного значения по странам ЕС. Это говорит о более высокой грузонапряженности и интенсивности на железных дорогах Украины по сравнению с европейскими. В связи с тем, что грузооборот железных дорог Украины в 6 раз больше чем грузооборот стран ЕС – это делает Украину одной из ведущих железнодорожных стран Европы несмотря на то, что по техническому развитию она уступает странам ЕС. Из выше сказанного можно сделать вывод о высоком потенциале для дальнейшего развития сортировочных станций при наличии благоприятной государственной политики и перспективе инвестиций в данную отрасль. Проводимое реформирование железнодорожной отрасли есть подтверждением перспективы развития железных дорог Украины.

Анализируя сортировочные станции Украины и ЕС можно сделать следующие выводы: на территории Европы 80 сортировочных станций, а на территории Украины 42 сортировочные станции, площадь сортировочных станций 7,2 тыс. м², а площадь их в ЕС в 1,5 раза выше. Плотность размещения сортировочных станций в Украине по отношению к протяженности железнодорожной линии является менее плотной и составляет 10,2 км на 1000 км². Перерабатывающая способность горок согласно статистическим данным на 60 % больше чем на сортировочных станциях ЕС, при том что количество сортировочных путей и длина их на порядок выше именно в ЕС.

Развитие международного железнодорожного сообщения осложняется наличием чрезмерного числа остановок на сортировочных станциях. Работа этих сортировочных станций связана со значительными расходами на оборудование и персонал. Сортировочные станции должны создаваться на основе наиболее эффективной эксплуатации европейских железных дорог, они должны располагаться в таких местах, чтобы железнодорожные операции могли осуществляться наиболее быстрым образом при минимальных затратах. Необходимо сконцентрировать международные перевозки через ограниченное число сортировочных станций, которые:

- формируют грузовые поезда, направляемые за границу, или принимают грузовые поезда, прибывающие из-за границы;
- расположены на линиях европейской сети железных дорог или поблизости от них и имеют хорошую связь с этой сетью.

В настоящее время сортировочные станции загружены лишь на 50-60 %, что является низким показателем их использования. Исходя из зарубежного опыта, резерв перерабатывающей способности сортировочных станций должен составлять 15-30 %, поэтому необходимо проводить ряд мер по реорганизации работы сортировочных станций и реструктуризации штата.

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Баб'як М. О.¹, Василик Х. Я.²

¹Львівська філія Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ² НУ «Львівська Політехніка»

Babyak M., Vasilik K.. Current trends in railway

The paper describes the rationale for the study of the future of rail transport to improve its functioning

У сучасних умовах глобалізації світового господарства, з одного боку, та активних процесів інтеграції транспортної системи України до єдиної європейської системи – з іншого, перед транспортом постає низка глобальних викликів, без урахування яких неможливий його ефективний розвиток. Ці виклики перш за все пов'язані з новими вимогами до національних транспортних систем, що зумовлюють перехід від екстенсивної до інтенсивної моделі розвитку на основі сучасних інноваційних технологій; з посиленням внутрішньогалузевої та міжнародної конкуренції в транспортному секторі.

Розвиток потенціалу транспортної системи України полягає в посиленні кількісних та якісних характеристик транспортної інфраструктури, позицій у мережі міжнародних транспортних коридорів, взаємодії між різними видами транспорту, впровадженні ефективних транспортних технологій та реалізації інноваційних проектів. Результатом розвитку є формування та функціонування ефективної конкурентоспроможної транспортної системи, що здатна забезпечувати функціонування високопродуктивної, високотехнологічної та безпечної транспортної інфраструктури, високу якість транспортних послуг.

Залізничний транспорт України є основною складовою транспортної системи та базовою галуззю економіки країни. Останніми роками залізничний транспорт України знаходиться в стані інтенсивних перетворень, спрямованих на підвищення його ефективності.

Розвиток залізничного транспорту направлений на забезпечення зростаючих потреб у перевезеннях вантажів і пасажирів в умовах зростаючої економіки України при дотриманні високих стандартів якості в обслуговуванні споживачів. Це можливо на основі ефективного функціонування і модернізації залізничного транспорту, постійного оновлення техніки, впровадження сучасних технологій обслуговування ремонту рухомого складу, передавальних пристроїв та інфраструктури удосконалення процесів організації праці і управління на залізничному транспорті.

Галузі залізничного транспорту доводиться стикатися з низкою проблем: технічне та технологічне відставання залізниць України від залізничного транспорту розвинених країн світу; ізолюваність результатів науково дослідних й дослідно-конструкторських робіт від виробничих систем, що суттєво знижує конкурентоспроможність залізничного транспорту, інноваційна політика не має чіткої спрямованості, яка б була здатна забезпечити створення умов для ефективної інноваційної діяльності.

Загальною передумовою реформування залізничного транспорту є вимоги підвищення ефективності його роботи. Передбачається реалізація позитивних очікувань щодо ефективності процесу реформування залізничного транспорту (відповідно до затвердженої програми реформування галузі) при збереженні або підвищенні попиту на послуги з перевезення вантажів і пасажирів.

На сьогодні в Україні створена достатня нормативно-правова база, що є основою реалізації стратегічних напрямків розвитку національної транспортної системи на середньострокову перспективу, а саме: Державна транспортна стратегія України на період

до 2020 р., Стратегія розвитку залізничного транспорту на період до 2020 р., тощо.

Стабільно функціонуючий залізничний транспорт є гарантом розвитку всіх галузей економіки України. Ефективність залізничного транспорту буде визначатися динамікою відновлення основних виробничих фондів галузі, темпами зростання попиту на залізничні перевезення, результатами реалізації структурної реформи галузі, ефективністю тарифної політики в регульованих державою природно-монопольних секторах діяльності, інтенсивністю використання ділянок міжнародних транспортних коридорів.

Сучасні тенденції розвитку підприємств залізничного транспорту використовуючи інноваційні програми дозволять їм вийти на якісно новий рівень організації перевезень.

Таким чином, інноваційна стратегія ПАТ «Укрзалізниця» – це комплексна програма дій, які спрямовані на досягнення пріоритетів інноваційного розвитку, високої ефективності діяльності за рахунок технологічної модернізації, яка реалізується шляхом:

- розвитку існуючих, розробки та впровадження нових «технологічних платформ»;
- підвищення енергоефективності та впровадження ресурсозберігаючих технологій;
- створення сучасних транспортно-логістичних систем;
- розвитку інтелектуальних систем управління перевізним процесом;
- кардинального оновлення рухомого складу та об'єктів інфраструктури відповідно до вимог світових стандартів.

Патентна стратегія залізничного транспорту повинна визначати:

- механізм використання створених на кошти залізничного транспорту результатів наукових досліджень і розробок, які є його інтелектуальною власністю, в інноваційному процесі;
- основні цілі та пріоритети у сфері створення та правової охорони результатів інтелектуальної діяльності;
- участь і роль усіх структурних підрозділів Укрзалізниці у формуванні системи інноваційної діяльності.

УДОСКОНАЛЕННЯ ВИМОГ ДО КОРЕГУВАННЯ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ ВЕКТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Папахов О. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Papakhov A. Improvement required to train formation of adjustment plan based optimization vector

The report provides a brief analysis of the use of freight cars and provides recommendations to improve matematicheskogo apparatus for calculating train formation plan.

Рішення найважливішої оптимізаційної задачі залізничного транспорту – удосконалення системи організації вагонопотоків УЗ на базі нових можливостей, які відкривають інформатизація галузі та створення систем телекомунікації. Значне місце у вирішенні цієї задачі підвищення ефективності роботи залізничного транспорту відводиться вдосконаленню системи організації вагонопотоків, що дозволяє за рахунок прискорення обертів вагонів вивільнити його додатковий робочий парк.

Організація вагонопотоків в поїзди встановлює найбільш економічні напрямки проходження вагонів з сумісною раціональною організацією маршрутних перевезень. Вона заснована на розробці взаємно пов'язаних планів формування поїздів всіх видів на сортувальних, дільничних і великих вантажних станціях при високих показниках

надійності їх роботи з пропуску і переробці поїздопотоків.

Сьогодення показує в середньому по мережі УЗ вантажний вагон знаходиться в русі тільки 22% часу свого оборту, на технічних станціях - 38% часу, під вантажними операціями - 40%. За період оборту 4,6 доби вагон близько 7 раз обробляється на технічних станціях, де виконувалися операції по розформуванню і формуванню, технічні та комерційні огляди, зміна локомотивів і локомотивних бригад, поповнення або відчеплення в зв'язку зі зміною вагових норм. Скорочення часу оборту вагона на станції до мінімально необхідних технологічних нормативів при раціональному використанні технічних засобів станцій є одним із головних завдань управління перевізним процесом.

Важливою проблемою стала система організації вагонопотоків в поїзди, що впливає на багато якісні показники експлуатаційної роботи залізниць. Організація вагонопотоків забезпечує мінімальні витрати на просування вагонів, накопичення складів поїздів та переробку вагонопотоків на станціях, інтенсифікацію використання колійного розвитку станцій, технічних пристроїв і рухомого складу. Пошук оптимального варіанту плану формування поїздів і забезпечення його оперативного коригування часто вимагає вирішення складних завдань зі зміною напрямку курсування вагонопотоків або перерозподілу сортувальної роботи між станціями, на яких виконується робота за планом формування поїздів, пошуку варіантів оптимального просування місцевих вагонопотоків в районах і на ділянках місцевої роботи.

В силу цих причин виникла необхідність коригування теоретичних основ системи організації вагонопотоків в сучасних умовах, що змінюються економічних умовах з урахуванням результатів, які можуть бути отримані на основі застосування методів, реалізація яких можлива завдяки використанню ЕОМ (цілочисельне програмування, дискретна математика, економіко-математичне моделювання при оптимізації плану формування поїздів).

УДОСКОНАЛЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КЕРУВАННЯ ПОЇЗНОЮ РОБОТОЮ В ПАРКАХ ПРИЙМАННЯ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ

Бардась О. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bardas O. O. Improving the intelligence technologies of trains traffic management on arrival yards of sorting stations.

The paper presents an improved model of selection of trains arrival paths, based on artificial neural network.

Одним із основних оперативних працівників, які забезпечують якість виконання поїзної роботи на залізничній станції, являється черговий по станції – ДСП. Від ефективності його роботи значною мірою залежить виконання оперативних планів роботи, а також якість використання рухомого складу та станційної інфраструктури. Свою діяльність ДСП виконує в умовах, що характеризуються великою кількістю подій, які доводиться аналізувати, високим динамізмом розвитку та певною невизначеністю поточної ситуації, а також значними психологічними навантаженнями. Тому завдання створення систем підтримки прийняття рішень ДСП при виконанні поїзної та маневрової роботи являється актуальним.

Правила та алгоритми прийняття рішень, якими користуються професійні ДСП в своїй роботі можна віднести до категорії знань, які важко піддаються формалізації та

структуруванню. Тут велике значення має практичний досвід роботи та інтуїція, яку з наукової точки зору можна розглядати як проекцію набутого досвіду на поточну ситуацію, в якій знаходиться ДСП. Специфіка керування поїзною та маневровою роботою вимагає використання адекватних математичних моделей, методів та підходів при розробці систем підтримки прийняття рішень ДСП.

У роботі представлена комплексна модель вибору колії приймання поїзда на сортувальну станцію, формалізована на основі штучної нейронної мережі. Сформована модель, на відміну від існуючих дозволяє враховувати прогноз прибуття поїздів на сортувальну станцію та прогноз розвитку поїзної ситуації в підсистемі розформування. При цьому пропонується виконати декомпозиції суцільної нейронної мережі із виділенням двох окремих блоків – блок прогнозування прибуття поїздів та блок безпосереднього вибору колії приймання поїзда.

В роботі також запропоновано архітектуру нейронної мережі, яка сприяє уникненню помилок класифікації поїзних ситуацій. Досягти цієї мети можливо за рахунок збільшення кількості нейронів у вихідному шарі нейронної мережі до загального числа колій приймання та пропуску поїздів.

Навчання отриманої нейромережевої моделі пропонується виконувати в два етапи. На першому етапі на основі статистичних даних виконаного руху поїздів виконується навчання блоку прогнозування руху поїздів. На другому етапі за допомогою ергатичної моделі підсистеми розформування виконується навчання блоку безпосереднього вибору колії приймання поїзда. Результатом роботи сформованої нейромережевої моделі являється список допустимих варіантів колій приймання поїзда із відповідними їм значеннями доцільності вибору таких варіантів.

Представлена комплексна нейромережева модель дозволяє враховуючи прогноз прибуття поїздів та прогноз розвитку ситуації в парку приймання, визначати раціональні колії для приймання поїздів. При цьому прогноз прибуття поїздів представляється в явному вигляді, а прогноз розвитку ситуації в парку – в неявному вигляді (шляхом врахування моментів та послідовності прибуття поїздів в парк).

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОРЕГУВАННЯ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПО УПРАВЛІННЮ ПЕРЕВІЗНИМ ПРОЦЕСОМ

Матвієнко Х. В., Папахов О. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Matvienko K., Papahov O. Improvement technology plan correction units trains based on automated systems transportation process management

The article discusses adjustment technology of the Trains Formation Plan based on automated control systems of transportation process. As a result it improves reliability and quality operational decision-making in the transportation process.

В умовах економічної глобалізації розвиток ринку вантажних перевезень на залізничному транспорті України залежить від спроможності залізничної галузі пристосувати власні технології перевезень до вимог вантажовласників. В основу таких технологій повинні бути закладені концепції, що дозволять оперативно пристосовувати експлуатаційну роботу залізниць до змін умов в системі організації вагонопотоків (плані формування поїздів).

Технологія розробки плану формування поїздів (далі - ПФП) базується на середньодобових планових вагонопотоках, але вона не враховує їх коливань по величині та структурі на протязі року, днів тижня та годин доби. Це призводить до невідповідності діючого ПФП з фактичними коливаннями вагонопотоків, які викликають в одних випадках непередбачувані затримки вагонопотоків, а у інших – недовикористання технічних можливостей станцій.

Зараз процедура корегування ПФП досить централізована і характеризується прийняттям рішення з верхнього рівня управління на нижній, що в результаті, призводить до затримок у прийнятті оперативних рішень щодо корегування ПФП, виникають складності в діючій технології формування супровідних документів і внесення коригування в інформаційні системи (АСК ВП УЗ-Є).

Сьогодення показує, що діюча технологія організації вантажопотоків має багато серйозних недоліків, головним з яких є недостатня адаптація до умов транспортного ринку. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки та впровадження автоматизованої підсистеми корегування ПФП в межах інформаційного середовища АСК ВП УЗ-Є, яка дозволить враховувати всі фактори, які впливають на формування і просування вагонопотоків, та надасть можливість в автоматизованому режимі отримувати оперативні рішення щодо проведення корегуючих заходів на полігоні мережі залізниць.

Така система в своїй основі повинна формалізувати технологію раціонального формування поїздів, яка дозволить заздалегідь визначати підхід вантажних поїздів до опорних станцій мережі та виконувати корегувальні заходи ПФП щодо зміни напрямків формування поїздів та перерозподілу роботи між технічними станціями мережі, що при використанні дозволить покращити прийняття своєчасних і більш точних оперативних рішень, спрямованих на підвищення переробної спроможності опорних станцій мережі за рахунок прискорення просування вагонопотоків та дозволить скоротити простій вагонів під накопиченням, зменшити витрати на накопичення вагонів, раціонально розподілити сортувальну роботу між станціями та забезпечити своєчасну доставку вантажів у встановлені терміни.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ ШЛЯХОМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПОЇЗДОПОТОКОМ

Мозолевич Г. Я., Троян А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mozolevich G. Ya., Troian A.V. Improving the technology of cargo transportation by rail by energy efficiency management of train traffic volume

This work is aimed at identifying key measures for energy efficient management of train traffic volume the example of Lviv railway rail direction Khryplyn - Khodoriv and analysis of the impact of parameters such as the number of trains on the section and length of freight trains on the overall cost of electricity from alternating crossings train traffic volume on this site.

У наш час, Україна вибрала шлях енергонезалежності тому заходи, щодо енергозбереження та енергоефективного керування у всіх галузях економічної діяльності є пріоритетними і підтримується на державному рівні. На залізничному транспорті також проводиться політика скорочення енерговитрат на перевезення вантажів і пасажирів. Розвиток і удосконалення методів управління рухом поїздів пов'язані з необхідністю

використання критеріїв мінімуму вартості спожитої електроенергії дозволяє зменшувати загальні експлуатаційні витрати на перевезення. В умовах постійного підвищення цін на паливно-енергетичні ресурси технології та методи збереження електроенергії, пального є пріоритетним видом господарської діяльності для кожного залізничного підрозділу.

В умовах світової фінансової кризи для України важливо не втратити ті позитивні напрямки розвитку, які підвищують ефективність виробництва, у т.ч. транспортного. Електрифікація залізниць – один із таких напрямків. Електрифікованим залізницям віддається явна перевага в перевізному процесі, на них реалізується значно більша вантажна напруженість і досягається зниження собівартості перевезень, економія паливно-енергетичних ресурсів, поліпшується екологічний стан навколишнього середовища.

Для досягнення поставленої мети були проведені наукові дослідження на дільниці тепловозної тяги Львівської залізниці: Хриплин – Ходорів. Було досліджено технічну та експлуатаційну характеристику станції Хриплин та дільниці Хриплин - Ходорів, розроблено загальні етапи проекту модернізації дільниці шляхом електрифікації та виконана економічна оцінка проекту. На основі даних побудовано імітаційну модель роботи залізничного напрямку з урахуванням графіка руху пасажирських поїздів та основних характеристик дільниці, досліджено параметри потоку поїздів та їх вплив на загальні показники роботи залізничного напрямку. Визначені раціональні параметри поїздопотоку за критерієм енерговитрат.

На основі проведених досліджень визначена економічна оцінка проекту електрифікації: загальна кошторисна вартість будівництва – 469750,0 тис. грн.; тривалість будівництва – 16 місяців; окупність проекту – 5,6 років; очікувана економічна ефективність – 163,45 млн. грн/рік; підвищення пропускної спроможності лінії – 25%. Також, визначено що оптимальним є пропуск вантажних поїздів довжиною 54-57 умовних вагонів, а завантаження дільниці повинно складати 80-85% (25 пар поїздів/добу) від наявної пропускної спроможності.

Додатково розроблені організаційні заходи енергоефективного керування потоком поїздів, які включають: оптимізацію графіку руху поїздів шляхом рівномірного розподілу поїздопотоку по годинам доби; планування поїзної роботи черговим персоналом дирекції, та запобігання згущеного прибуття поїздів; мінімізація кількості неграфікових зупинок та стоянок вантажних та пасажирських поїздів на дільниці і т.п., що дозволить зменшити енерговитрати на пропуск поїздопотоку на 15-20%.

УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗПОДІЛУ ВАГОНІВ ПІД НАВАНТАЖЕННЯ В УМОВАХ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ УЗ

Логвінова Н. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Logvinova, N. Improving distribution wagons for loading in terms of restructuring UZ

In terms of restructuring ultrasound distribution empty wagons for loading, moving to their owners, who are currently limited in the most efficient load regulation resources, so the best is to attract operators rolling in the operational management of transportation process.

В умовах реструктуризації УЗ розподіл порожніх вагонів під навантаження, відповідно до заявок вантажовідправників, переходить до їх власників, які в даний час обмежені в можливостях найбільш раціонального регулювання навантажувальних ресурсів по ряду причин.

Першою причиною є недостатність інформації про попит на перевезення. Власник вагонів не володіє всією повнотою інформації про попит на перевезення, оскільки він обмежується кількістю клієнтів, з якими укладені договори на надання рухомого складу.

Другою причиною є обмеження по оперативності реагування на надання послуг з перевезення вантажів. Заадресовка вагонів власника під навантаження здійснюється зі станції вивантаження попереднього вантажу, яка може перебувати на значній відстані від необхідної станції навантаження. Термін надання вагона під навантаження залежить від дальності розташування станції заадресовки.

Третьою причиною є непередбачуваність термінів перевезення. Власник вагонів не володіють повною інформацією про технології організації експлуатаційної роботи на конкретних залізничних полігонах. В результаті вони мають у своєму розпорядженні лише приблизними розумінням можливих термінів перевезення вагонами по конкретному напрямку. При цьому нормативний термін доставки є досить умовним і в реальності може серйозно варіюватися.

Таким чином, можна зробити висновок, що необхідно укрупнювати власників рухомого складу до великих холдингів, які будуть виконувати функції операторів рухомого складу. Це стосується як правового статусу оператора в якості повноцінного учасника перевізного процесу, так і доступу до відповідного інформаційного забезпечення. Розрив між наявністю функції управління і серйозним обмеженням важелів для цього управління призводить, в тому числі, і до позначених вище негативних наслідків в експлуатаційній роботі залізниць.

Ліквідація цього розриву можлива двома шляхами: поверненням до інвентарного парку або більш тісним залученням операторів рухомого складу в оперативне управління перевізним процесом. Тому, з метою становлення здорового конкурентного середовища на ринку залізничних перевезень, кращим є другий варіант.

При цьому, в умовах інвентарного вагонного парку перевізник на свій розсуд на підставі заявок вантажовідправників, дислокації порожніх вагонів і вагонів з місцевим вантажем, з урахуванням ситуації, щодо експлуатаційної обстановки, ухвалював рішення про регулюванні навантажувальних ресурсів. Плануванні забезпечення заявок клієнтів рухомим складом здійснювалося цілодобово, позмінно, по 4-6 годинним періодам, а оперативне регулювання - в режимі реального часу.

ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И КАНАТНЫХ ПОДВЕСНЫХ ДОРОГ

Мямлін С. С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Myamlin Sergey S. Creating a single transport complex with the use of railways and cableways

One of the problems of the railway is a track width difference, which in turn makes it impossible to form a single transport network. Development and introduction of the combined cableways in conjunction with the narrow-gauge passenger trains will help to solve this problem.

Одной из проблем железных дорог является разность ширины колеи, что в свою очередь делает невозможным формирование единой транспортной сети. Узкоколейная железная дорога строилась, например, в основном для соединения некоторых смежных

предприятий и малых населенных пунктов в труднодоступных, малонаселенных и преимущественно горных регионах. Это в свою очередь затрудняло сообщение не только с магистральной железной дорогой, но и между отдельными станциями узкоколейных дорог. Одним из возможных решений данной логистической проблемы является использование канатных дорог.

Канатные дороги уже давно используются для соединения удаленных и тяжелодоступных регионов и зарекомендовали себя как надёжный и безопасный вид транспорта. Неоспоримым преимуществом канатных дорог является экономичность, легкость монтажа и эксплуатации, а простота конструкции позволит осуществить производство практически всех компонентов такой дороги на предприятиях Украины, что в свою очередь обеспечит относительно низкую себестоимость проекта.

На данный момент Проектно-конструкторским технологическим бюро по проектированию и модернизации подвижного состава, пути и искусственных сооружений Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна ведется активная разработка данного направления. Наиболее интересным нововведением в разрабатываемом проекте является создание комбинированной канатной дороги, что позволит осуществлять транспортировку не только пассажиров, но и грузов вплоть до легких транспортных средств. Помимо всего прочего в проекте будет реализовано и туристическое направление, что подразумевает соединение коттеджей, баз отдыха, горнолыжных курортов и ландшафтных достопримечательностей с железнодорожными станциями. Что в совокупности с уже разработанными проектно-конструкторским бюро узкоколейными туристическими поездами позволит осуществлять путешествия по горным и сложным участкам пути с наибольшим комфортом для пассажиров. Анализируя опыт зарубежных компаний в проекте канатной дороги будут применены передовые технические решения. Для максимального комфорта пассажиров будут реализованы эффективные системы вентиляции и освещения, места для закрепления личных вещей и спортивного инвентаря, сидения со встроенной системой подогрева, а также панорамные окна и пол транспортной гондолы (кабины). А для грузовой части канатной дороги разрабатываются системы захвата и закрепления груза, а также погрузки и разгрузки, которые позволят транспортировать большинство предполагаемых грузов от бревен и пиломатериалов до стройматериалов и элементов строительной техники.

Таким образом, внедрение конструкторских разработок, как по узкоколейным пассажирским поездам, так и по комбинированным канатным дорогам проектно-конструкторского технологического бюро крайне положительно повлияет на имидж региона, где он будет внедрен, а также вполне возможно выступает основным фактором привлечения инвестиций в экономику и социальную сферу региона.

ШВИДКІСНИЙ РУХ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Мазуренко О. О., Кудряшов А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна

Mazurenko O., Kudryashov A. High-speed train traffic in Ukraine: problems and solutions.

The article discusses the main problems of implementation of high-speed traffic in the Ukraine. Proposed methods of solving these problems and their justification.

Інтеграція України в Європейський Союз передбачає більш інтенсивну комунікацію громадян різних країн. Переорієнтація ринків збуту української продукції призводить до виникнення нових зв'язків для бізнесу. Це потребує надійного та швидкого пересування на значні відстані при найменших витратах часу. Автомобільний транспорт цього забезпечити не може, тому на перше місце виходять швидкісні та високошвидкісні залізничні перевезення. Причому швидкість перевезень повинна бути не менша 300 км/год, що забезпечить тривалість пересування між кінцевими пунктами не більше ніж 6 годин. Але існує ряд проблем, які необхідно вирішувати кардинально та в короткі строки.

Першою проблемою України є те, що існуючий колійний розвиток мережі залізниць, з урахуванням її архітектури та поточного стану, не може і не повинен використовуватися для швидкісних перевезень. Звичайні залізниці навіть після приведення їх до зразкового стану не дадуть можливість рухатися зі швидкостями більше 140 км/год. Це спричинене тим, що стрілочні переводи, які використовуються на залізницях України, забезпечують швидкість руху по прямій не більше 140 км/год. Також існує значна кількість перетинань залізничних колій в одному рівні як з іншими коліями, так і з автомобільними дорогами, план колії не відповідає висунутим вимогам. З метою впровадження високошвидкісних перевезень необхідно будувати окремі лінії для руху високошвидкісних поїздів.

Другою проблемою, яка також є аргументом щодо відокремлення високошвидкісного руху, є прийнята ширина колії та тип тяги. Як відомо ширина колії в Європі та Україні відрізняється. Тип тяги на Укрзалізниці на всьому протязі є неоднорідним, тобто при русі від одного до іншого кінцевого пункту може застосовуватися і електровозна тяга і тепловозна. Крім цього електровозна тяга також поділяється на тягу постійного та змінного струму. Цю проблему доцільно вирішити на користь прийнятої в Європі електричної тяги змінного струму та застосування європейської ширини колії. Це дозволить отримати пряме безперешкодне міжнародне сполучення.

Третьою проблемою є визначення раціональних напрямків та маршрутів перевезень. Це пов'язане з достатньо високою вартістю проїзду пасажирів. Більша кількість внутрішніх пасажирів не зможе користуватися даним видом перевезень. На нашу думку дану проблему необхідно вирішувати у декілька етапів: спочатку визначити 2-3 високорентабельних напрямки (до столиці країни та у найбільш розвинені та привабливі туристичні міста), потім розвивати перевезення до великих промислових центрів. Укрзалізниця за власні кошти не зможе в найближчій перспективі побудувати навіть одну таку лінію через нестачу вільних коштів та елементарну відсутність власних розробок в даному напрямку. Тому необхідно обрати найбільш перспективні світові розробки в даному напрямку та залучати інвесторів із Європи та Китаю для їх реалізації, але на умовах локалізації в нашій країні випуску комплектуючих та рухомого складу на потужностях існуючих профільних заводів.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕВОЗОК ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ КОНТЕЙНЕРОВ

Титов С. С.

Николаевский колледж транспортной инфраструктуры
Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна

Titov Sergei S. Economic aspects use of combined traffic for transporting containers

Combined transport. The report examines the actuality of multimodal traffic use for transporting containers in the transport system of Ukraine.

Одним из перспективных направлений организации перевозки грузов является их доставка по принципу «от двери до двери». Решение этого вопроса, в настоящее время, наиболее целесообразно путем организации контейнерных перевозок. Перевозки грузов в контейнерах в большей степени удовлетворяют таким основным требованиям как: доставка «точно в срок», сохранность, сокращение срока доставки и затрат на хранение груза, а также возможность контролировать его продвижение. Применение контейнеров, кроме того, позволяет укрупнить единицу груза, облегчить его транспортировку и упростить составление сопровождающих документов, а также способствует развитию комбинированных перевозок.

Однако в настоящее время сложилась ситуация, когда железнодорожным транспортом перевозятся в основном сырье и полуфабрикаты, а ценные грузы практически полностью перешли на автомобильный транспорт. Причиной такой ситуации является необходимость выполнения перегрузочных операций с автомобильного транспорта и назад на начальном и конечном этапе перевозок, а это приводит к тому, что общая стоимость перевозки и срок доставки «от двери до двери» превышает стоимость автомобильной перевозки. Поиск путей повышения конкурентоспособности железнодорожного транспорта на средних расстояниях перевозок привел к созданию комбинированных, то есть бесперегрузочных технологий.

Тема комбинированных перевозок за последние годы поднималась неоднократно и каждый раз она сталкивалась с новыми проблемами. Среди основных причин, сдерживающих развитие смешанных перевозок, назывались: несовершенство нормативно-правового урегулирования вопросов комбинированных перевозок; высокие риски мультимодальных операторов при организации таких перевозок на значительные расстояния с участием двух и более видов транспорта. Рассматривая изменения курса внешнеэкономической деятельности Украины, состояние и перспективы развития в нашей стране мультимодальных перевозок, следует учитывать, что в Европе в последние годы две трети международных перевозок грузов осуществлялись в смешанном сообщении.

Таким образом, мультимодальные перевозки активно развиваются в странах ЕС и имеют большие перспективы для развития в Украине, это по сути требования гражданского общества по сохранению экологии – минимизация нагрузки на окружающую среду со стороны автотранспорта и уменьшение расходов государства на ремонт автомобильных дорог, а также повышение конкурентоспособности железнодорожного транспорта и создание новых рабочих мест на железнодорожных предприятиях, что также позитивно скажется на экономике в целом.

ФОРМУВАННЯ ІМПЛЕМЕНТОВАНОЇ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ БАЗИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ

Кононенко А. С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Kononenko A. Formation of the implemented legal framework of interoperability and security in railway transport - an important part of the European integration process in Ukraine.

The author highlights the formation implemented EU law the regulatory framework of interoperability and security of the railways, as well as problems of its further development.

Угодою про асоціацію, а також Порядком денним асоціації (ПДА) між Україною та ЄС передбачено здійснення моніторингу їх виконання. Оцінка реалізації цілей політичної асоціації та економічної інтеграції з ЄС включає аналіз заходів органів державної влади щодо нормативно-правового забезпечення євроінтеграційних процесів у всіх сферах, у тому числі і сфері залізничного транспорту.

На початку 2016 року Урядом України були надані експертні оцінки, які стосувалися пріоритетів виконання Угоди про асоціацію, насамперед у частині створення зони вільної торгівлі та секторального співробітництва, щодо їх відповідності Угоді та праву ЄС.

Було відмічено, що у сфері транспортної політики та розбудови інфраструктури з метою наближення законодавства України до права ЄС велася робота щодо розроблення правових та організаційних засад мультимодальних, інтермодальних, змішаних, контрейлерних перевезень вантажів ланцюгами поставок, а також основних прав, обов'язків і меж відповідальності суб'єктів господарювання всіх видів транспорту, що беруть участь в цих перевезеннях із врахуванням положень Директиви Ради 92/106/ЄЕС про встановлення для окремих типів комбінованого транспортування товарів спільних правил між державами - членами ЄС.

Під час засідань транспортної панелі Східного партнерства. Україна займала позицію, спрямовану на збільшення обсягу мультимодальних перевезень за умов узгодження своєї політики та пріоритетних напрямків розвитку із європейськими партнерами. Така позиція заснована на прагненні використати вигідне географічне положення України як центральноєвропейської держави, де перетинаються транспортні осі «Схід – Захід» та «Північ – Південь». Міцним підґрунтям такої позиції є наявність розвинутої транспортної інфраструктури, включаючи 22 тис. км залізничних шляхів, з яких 45 % електрифіковано, досить розгалуженої мережі автомобільних доріг з твердим покриттям протяжністю близько 170 тис. км, а також системи незамерзаючих морських торговельних портів Чорноморсько-Азовського басейну та портів Українського Придніння.

Однією з найпотужніших складових цієї системи залишається залізничний транспорт. Тому на виконання зобов'язань України відповідно до статей 367 та 368 Угоди про асоціацію розроблена нова редакція Закону України «Про залізничний транспорт» (реєстр. № 3650) за підтримки проекту Twinning в частині «Надання інституційної підтримки Міністерству інфраструктури України з питань підвищення ефективності роботи та конкурентно-спроможності залізничного транспорту в Україні». Прийняття цього Закону та підзаконних актів, розроблених на його виконання, забезпечить нормативно-правові підстави функціонування нової моделі державного управління залізничним транспортом; яка передбачає створення оператора інфраструктури, який несе відповідальність за її експлуатацію, модернізацію та розвиток; а також запровадження на підприємствах залізничного транспорту системи управління безпекою європейського зразка.

Предбачено кілька етапів реформування залізничної галузі. На першому етапі мусить діяти перехідна структура, побудована за функціональним принципом, - єдина акціонерна компанія з виокремленими за напрямками роботи департаментами. На виконання цієї задачі постановою Кабінету Міністрів від 2 вересня 2015 року № 200 було утворено публічне акціонерне товариство (ПАТ) «Українська залізниця», 100 відсотків акцій якого – у власності держави.

З початком господарської діяльності ПАТ 1 грудня 2015 року на першому етапі реформування понад 40 підприємств і установ залізничного транспорту загального користування, які раніше були окремими юридичними особами, мусять набути статусу філій і працюватимуть у структурі ПАТ «Укрзалізниця».

Під час другого етапу, впродовж 2016-2017 років, здійснюватиметься повноцінне виокремлення філій та залежних компаній за основними напрямками роботи. Формування

кінцевої структури ПАТ «Укрзалізниця» за функціональним принципом передбачено у 2020 році. Утворення та ефективне функціонування ПАТ «Українська залізниця» сприятиме виконанню зобов'язань України відповідно до статті 368 Угоди про асоціацію та дозволить забезпечити розмежування функцій державного та господарського управління галуззю.

Ще одним важливим кроком до формування імплементованої нормативно-правової бази інтероперабельності та безпеки на залізничному транспорті стала розробка Технічного регламенту безпеки рухомого складу залізничного транспорту та затвердження його постановою Кабінету міністрів України № 1194 від 30.12.2015 р. Регламент (набуття чинності - 10.08.2016 р.) визначає основні вимоги до рухомого складу залізничного транспорту та його складових частин під час проектування, виробництва, монтажу, налагодження, введення в експлуатацію, що використовується на залізничних коліях з шириною колії 1520 мм зі швидкостями руху до 200 км/год. включно. Регламентом передбачено імплементацію вимог Директиви Європейського Парламенту та Ради 2004/49/ЄС про безпеку залізниць у Співтоваристві (Директива про безпеку на залізницях) та Директиви Європейського Парламенту та Ради 2008/57/ЄС про інтероперабельність залізничної системи в межах Співтовариства.

Не менш важливим заходом було затвердження Порядку перевірки цистерн для перевезення небезпечних вантажів (наказ Мінінфраструктури та МВС від 12 травня 2015 року № 166/550). Документ розроблено відповідно до Директиви Європейського Парламенту та Ради 2008/68/ЄС про внутрішні перевезення небезпечних вантажів, а також міжнародних регламентів з перевезення небезпечних вантажів. Порядок визначає процедуру проведення перевірки та маркування вагонів-цистерн, автоцистерн, знімних цистерн, контейнерів-цистерн, переносних цистерн, знімних кузовів-цистерн, що використовуються для перевезення рідких, порошкоподібних та гранульованих небезпечних вантажів автомобільним, залізничним, морським та річковим транспортом, а також надання повноважень суб'єктам господарювання на проведення перевірки цистерн.

Крім того, була розроблена низка нормативно-правових актів, які стосуються таких інфраструктурних складових як автомобільний, водний та повітряний види транспорту, і сприяють забезпеченню інтероперабельності з оглядом на можливості відновлення транзитного потенціалу України.

Але комплексний аналіз заходів щодо гармонізації законодавства України в цілому за узгодженим графіком на 2014-2015 роки, протягом яких передбачалася адаптація 14 законодавчих документів у різних сферах, висвітлює проблему: державні органи не забезпечують темпів імплементації. В контексті аналізу євроінтеграційних процесів незадоволеність термінами та змістом реалізації політики реформ як з боку європейської спільноти, так і з боку громадянського суспільства значною мірою стосується стану справ у питаннях, пов'язаних із стрімкою втратою Україною позицій держави-транзитера, яка стає неконкурентоспроможною на міжнародному ринку транспортних послуг. За 2007-2014 рр. втрачено дві третини транзитного вантажопотоку, який скоротився від 107,2 млн. тон у 2007 р. до 36,2 млн. тон у 2014 році. Основу транзитного потенціалу України становить залізничний транспорт, яким перевозиться близько 80 % усіх транзитних вантажів. Тому процес формування імплементованої до правового поля ЄС нормативно-правової бази інтероперабельності та безпеки на залізничному транспорті набуває особливої актуальності.

АСПЕКТИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ СИСТЕМ КОЛІЇ 1520 І 1435

Ткаченко О.П.¹, Шелейко Т.В.², Єськов Д.І.²

¹ПАТ «Укрзалізниця», м. Київ, ²ДП «УкрНДІВ», м. Кременчук

Tkachenko O.P., Sheleiko T.V., Eskov D.I.

Aspects of the interoperation of railway systems 1520 and 1435 operational activity

Technical and operational aspects of the interoperation of railway systems 1520 and 1435 operational activity are considered. This will create preconditions for the implementation of the principles of European transport policy on CIS countries territory.

Однією з обов'язкових складових удосконалення співробітництва залізниць України з залізничними комплексами інших країн, а також їх ефективного функціонування у майбутньому, є стратегія реформування галузі як відображення напрямку її розвитку. Однією з вимог Угоди про асоціацію між Європейським співтовариством і Україною у сфері залізничного транспорту є забезпечення інтероперабельності залізничного комплексу України зі сформованим в Європі відповідно до Директиви 2008/57/ЄС Європейського парламенту і Ради від 17 червня 2008 р. Про оперативну сумісність/інтероперабельність залізничних систем у межах Співтовариства. Тим самим передбачається покращення взаємозв'язку та взаємодії національної та загальноєвропейської залізничних мереж з метою усунення технічних, адміністративних та економічних перешкод під час виконання залізничних перевезень.

Впровадження інтероперабельності на залізничному транспорті насамперед передбачає створення нових стандартів, спрямованих на забезпечення сумісності вітчизняного рухомого складу з західноєвропейським, а роботи з гармонізації технічних вимог та адаптації залізничного транспорту для його інтеграції в європейську та світову транспортні системи у даний час є актуальними та необхідними.

У 2015 р. побачив світ документ «Аналіз параметрів, що є визначальними для збереження технічної та експлуатаційної сумісності залізничної системи колії 1520 мм на кордоні СНД-ЄС. Підсистема: Експлуатація та керування рухом», підготовлений контактною групою експертів ОСЖД і ERA у межах співпраці з аналізу взаємозв'язків між залізничними системами, що входять і не входять до складу ЄС, згідно з Меморандумом про Взаєморозуміння на 2008 та наступні роки.

Здійснивши аналіз вимог, що висуваються до підсистеми «Експлуатація та керування рухом», за інформацією, наданою представниками усіх зацікавлених країн, Контактна група встановила параметри, що є визначальними для збереження інтероперабельності залізничних систем 1435 і 1520. Під час складання списку параметрів за основу був узятий проект ТСІ ЄС «Експлуатаційна діяльність і керування рухом», доповнений і адаптований з урахуванням специфіки системи колії 1520 мм. До списку визначальних параметрів потрапили:

- видимість поїзда (обладнання поїздів засобами позначення передньої та хвостової його частини, вимоги до пасажирських та вантажних поїздів у міжнародному сполученні);
- чутність поїзда (встановлення на поїзда звукових сигналізаторів для попередження про його наближення);
- безпечність пасажирів та схоронність вантажів (забезпечення безпечності пасажирських перевезень, а також процесів завантаження до транспортного засобу і схоронність вантажу з моменту відправлення і до закінчення рейсу);

- склад поїзда (встановлені правила і процедури, дотримання яких із боку робітників залізниць забезпечить відповідність поїзда усім вимогам виділеного маршруту);
- гальмування поїзда (встановлення мінімальних вимог до гальмівної системи та її ефективності);
- забезпечення робочого стану поїзда (встановлення процедури підтримання у повному робочому стані усього поїзного обладнання для безпечного руху поїзда);
- розміщення сигналів та вказівників упродовж залізничних колій;
- пильність машиніста (застосування засобів бортового моніторингу пильності машиніста, завдяки чому рухомий склад зупиняється, якщо машиніст не реагує упродовж визначеного часу).

Проведений аналіз обмежений технічними та експлуатаційними аспектами залізничної системи. Вказаний документ відображає вимоги до визначальних параметрів, встановлені чинними на просторі 1520 нормативними актами, і порівнює їх з цільовими значеннями, встановленими в ТСТ «Експлуатаційна діяльність і керування рухом» для основних параметрів залізничної системи колії 1435 мм, відповідно до Директиви 2008/57/ЄС Європейського парламенту і Ради від 17 червня 2008 року щодо сумісності системи залізничного транспорту в межах Європейського співтовариства. Положення цього документу узагальнюють технічні вимоги до залізничної інфраструктури, що діють у різних державах, і стануть підґрунтям для відображення «основних параметрів» системи 1520 в ТСТ ЄС з метою збереження технічної сумісності системи 1520 на кордоні СНД-ЄС.

THE CHANGING ROLE OF THE FREIGHT FORWARDER

Kharchenko A. V.¹, Kyman A. M.²

¹ Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician
V. Lazarian, ² Regional branch «Odessa Railway» of PJSC «Ukrzaliznytsia»

Харченко О. В. Киман А. М. Изменение роли транспортно-экспедиционных компаний

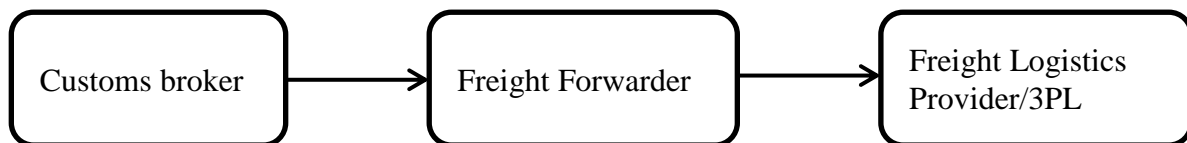
In today's competitive market, the international trading and movement of goods is big business. Careful supply chain management is necessary to optimize the various element of the supply for speed, flexibility, efficiency, cost and customer service. A company is measured not by how good its product is, but by how good its supply chain is. Supply chains involve many groups of trading partners, and logistic is the key of holding them together. Logistics is defined as the process that plans, implements, and controls the efficient, effective forward, and reverse flow and storage of goods, services, and related information between the point of origin and the point of consumption in order to meet customer's requirements. As global logistics become more demanding and as the savings available through supply chain efficiency become more attractive, the outsourcing of procurement, distribution and return logistics has become a common practice. There are numerous factors that companies take into account when outsourcing and planning their supply chain activities. They can do it themselves or with help of freight forwarders.

The traditional function of the freight forwarder was to handle domestic transport of goods. His activities took place in his own country where he would be engaged to handle export and import formalities, whether as a customs broker, or as an agent in charge of booking the appropriate mode of transport. The role of the freight forwarder has further expanded and they have long abandoned the perception of being mere agents for the transport industry. Today's freight logistics providers are responsible for an entire array of services in the supply chain. Over

and above his responsibility for moving goods between point A and B, freight logistics providers provide more complex services including but not limited to:

- advising on transportation and distribution;
- arranging cargo insurance on behalf of customer;
- assisting with documentation for import and export;
- warehousing;
- arranging collection of cash-on-delivery charges;
- transshipment and on-carriage of cargo;
- cargo consolidation and unitization.

So, the evolution of freight forwarders can be shown on figure below.



In order to survive, freight logistics providers must provide value-added services that comprise a significant portion of the customer's total logistics costs.

Thus, with globalization and constantly changing market demands, the freight forwarder's traditional middle man role has evolved from one of taking and acting on instructions to one where he has become a key component in the supply chain mechanism.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НА БАЗІ АВТОМОБІЛЯ УАЗ-374194

Пацановський С.В., Богомаз В.М., Храмцов А.М., Боренко М.В., Щека І.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад.
В.Лазаряна

There was a need for mobile vysokoprohidnyh, maneuvering with little fuel consumption cars can in the short term transport personnel department and repair tools to repair places of maintenance equipment. This base car available in service structural divisions became State Special vehicle based on the УАЗ-374194.

Для виконання заходів з підтримки техніки і озброєння структурних підрозділів Державної спеціальної служби транспорту на озброєнні ремонтних підрозділів знаходяться системи рухливих авторемонтних майстерень ПАРМ першого модернізованого сімейства ПАРМ-1М, а також більш досконалі комплекти ПРМА-2М, а також вузькоспеціалізовані автомайстерні ПММ-3КМ, МТО-СДМ, МТО-АТ та інші, призначені для технічного обслуговування та поточного ремонту будівельних машин та інших спеціальних механізмів у польових умовах.

Базовою основою вказаних майстерень автомобілів є автомобіль ЗІЛ-131 з лебідкою. Комплектація різних видів майстерень комплексів ПАРМ відповідає їх призначенням і включає спеціальне обладнання, що відповідає їхньому профілю. До складу різних ремонтних засобів входять токарно-гвинторізні, фрезерні, шліфувальні, свердлильні і заточувальні верстати, слюсарно-механічне обладнання, зварювальне та ковальське обладнання з горном і ковадлом, водяна мотопомпа, різні прилади, інструмент, матеріали та запасні частини. Повна маса майстерень на шасі ЗІЛ-131 в середньому становить

порядка 10 т, час їх розгортання – 25...30 хвилин. Максимальна швидкість руху – 60...80 км/год, запас ходу до 600 км. Витрата палива на 100км становить 51л.

Доцільність застосування МТО виявилось ефективним практично тільки в базових лагерьх. У зв'язку з цим виникла потреба в мобільних високопрохідних, маневрених з невеликою витратою пального автомобілях (вітчизняного чи іноземного зразка) здатних з короткий термін перевозити особовий склад ремонтного відділення і засоби ремонту до місць проведення технічного обслуговування техніки. Таким базовим автомобілем з наявних на озброєнні структурних підрозділів Держспецтрансслужби став автомобіль на базі УАЗ-374194.

База автомобіля УАЗ-374194 має широкий спектр застосування від вантажного фургона (модель 3741) на якому монтується обладнання для різних спеціальних служб національної економіки, до спеціального вантажопасажирського варіанту (модель 374194) який стоїть на озброєнні військових форм і Збройних Сил України.

Автомобіль УАЗ-374194 має повний привід (передній міст, що підключається). Коробка передач механічна, 4 ступінчаста. Роздавальна коробка, із знижуючим рядом. Гальма барабанні. Двигун бензиновий об'ємом 2,7 літра, заводських дизельних версій немає. Витрата палива на трасі при швидкості 90 км/ч складає 14...15,7 літрів. По місту до 20 л. Стосовно бездоріжжя, витрата палива складає від 15,7 л і в залежності від складності місцевості і бездоріжжя аж до 20 літрів. Місткість двох значних баків становить загальний об'єм 80 літрів. Споряджувальна маса автомобіля 1600кг, повна маса автомобіля становить 2350 кг, запас ходу до 500 км. Практичність конструкції авто, виготовленого Ульяновским автомобільним заводом, дозволяє розширювати його функціональність, використати машину з додатковими надбудовами в якості пересувної діагностичної або вимірювальної лабораторії, мобільної ремонтної майстерні, а також в якості аварійно-рятувальної і ремонтної техніки.

В якості ефективного застосування серії мобільних автомайстерень на базовому шасі моделі УАЗ 374194 в національній економіці можна привести аварійно ремонтні майстерні, які призначені для оперативної доставки ремонтних бригад і устаткування для ліквідації наслідків аварій на магістралях, лініях зв'язку і електромереж, на транспорті, для виконання ремонтно-будівельних робіт і мобільного обслуговування техніки або устаткування.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ПОЕЗДА

Джаббаров С.Т.

Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, Узбекистан

Djabbarov S.T. Investigation of aerodynamic pressure during the passage of high-speed train

Annotation

The results of theoretical studies of modeling the movement of high-speed and high-speed train as an axially symmetrical body forms a head and tail portion in the form of an oval to study the distribution of aerodynamic processes, establish the size and air flow velocity zone, aerodynamic pressure along the train.

В связи со значительным увеличением скоростей движения поездов более актуальными стали вопросы обеспечения комфорта; высокой безопасности движения поездов и пассажиров; исключения травматизма людей, ожидающих на платформах, а

также работников железной дороги, находящихся в непосредственной близости от проходящего высокоскоростного поезда.

Обеспечение безопасности требует исследования аэродинамических особенностей, связанных с воздушным потоком возникающим при движении скоростного и высокоскоростного поезда.

Аэродинамическое воздействие на человека зависит не только от максимальной скорости воздушного потока, но и от его продолжительности. При этом большое значение имеет где, на какой высоте и на каком расстоянии стоит человек относительно движущегося высокоскоростного поезда.

Экспериментальные исследования аэродинамическое воздействие на людей в 80-е годы XX века проводились в Японии, Франции, Германии, США, России (ВНИИЖТ, Москва) и других странах. В ходе натурных исследований были установлены скорости воздушных потоков, значение аэродинамического давления вокруг скоростного поезда и его воздействие на людей, находящихся на пассажирской платформе и конструкционные элементы пассажирских зданий. При многообразии научно-исследовательских работ количественное влияние на человека, конструкционные элементы пассажирских зданий устойчивой скорости и длительности воздушных потоков изучены недостаточно. **Самое главное, что аэродинамическое воздействие на людей, как критерий безопасности при высокоскоростном движении пассажирских поездов не учитывается.**

Значительное увеличение скорости движения пассажирских поездов привело к изменению физики воздушных потоков вокруг скоростных поездов. Движение высокоскоростных поездов имеет свойственные ей особенности, которые не позволяют использовать аэродинамические законы летательных аппаратов. При движении высокоскоростного поезда в открытой местности, происходит изменение аэродинамического поля вблизи движущегося поезда. Сила и направленность давлений зависят от таких факторов, как скорость и геометрия поезда, присутствия и близости окружающих объектов.

Так как, аэродинамическое давление является производным аэродинамических потоков теоретически исследуем распределение поля скоростей вдоль движущегося высокоскоростного поезда. Исследование распределения поля скоростей вокруг движущегося высокоскоростного поезда произведено имитированием его движения как осесимметричного тела с формой головной и хвостовой части в виде оживало в сжимаемой (акустической) среде (рис.1 а).

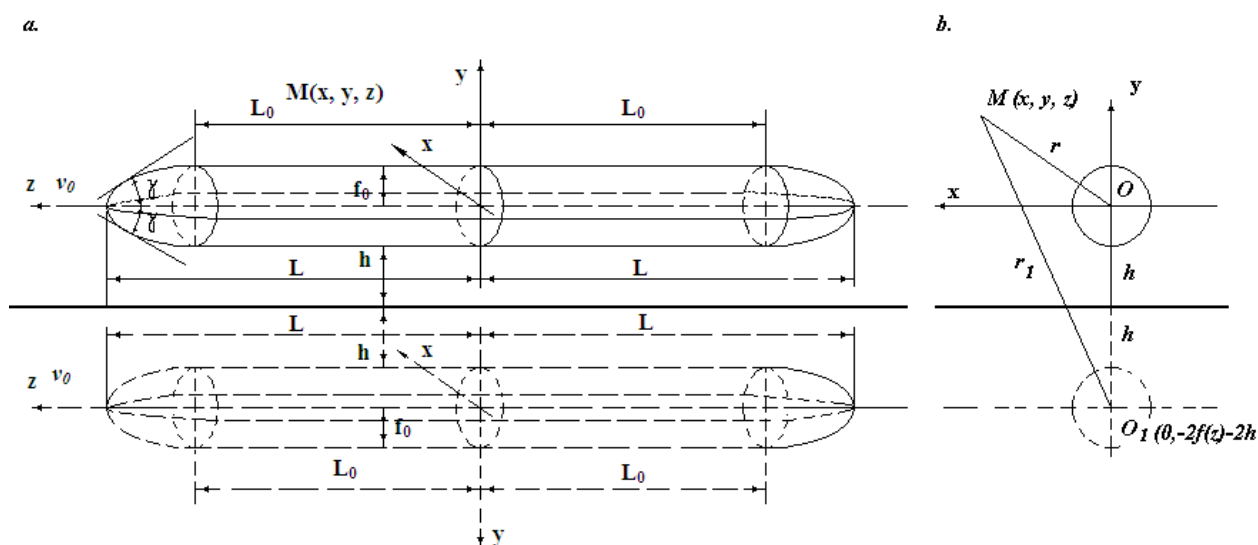


Рис.1 Схема движения осесимметричного тела в полупространстве (а) и расположения

сечений основного и фиктивного тела в плоскости (b)

Положение тел в пространстве в произвольном сечении z представлено на рис.1.b. Осесимметричное тело длиной L , движется в сжимаемой (акустической) среде с постоянной скоростью v_0 и находится на высоте h от границы полупространства (рис.1), наибольшее удаление границы тела от продольной оси равно R . При этом полагаем, что $R/L \ll 1$. Для решения задачи введены осесимметрические координаты $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ и z_1 . Время движения обозначено как t . Начало координат установлено в среднем сечении тела, ось Oz_1 направлено по оси тела, а ось Or перпендикулярная к ней.

Составляющие скоростей частиц воздушной среды по осям координат Oz и Or можно определить через потенциал скорости $\varphi_1(r, z_1, t)$ соответственно по формулам

$$v_z = \frac{\partial \varphi_1}{\partial z} \quad (1)$$

$$v_r = \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} \quad (2)$$

Распространения акустической волны в воздушной среде можно представить в виде следующего уравнения

$$\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial t^2} = a^2 \left(\frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} + \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z_1^2} \right) \quad (3)$$

где a - акустическая скорость звука.

Так как движение тела происходит вдоль оси Oz_1 вводится подвижная система координат $z = z_1 - v_0 t$.

Уравнение (1) можно привести виду

$$\alpha^2 \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 \varphi_1}{\partial r^2} - \frac{1}{r} \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} = 0 \quad (4)$$

где $\alpha = \sqrt{1 - M^2}$, $M = v_0 / a$ - число Маха,

Движение тела в акустической среде считается дозвуковым, т.е предполагается что $M < 1$. Тогда уравнение (4) интегрируется при следующих граничных условиях:

1. Безотрывности скольжения частиц воздушной среды по поверхности тела при $r = f_1(z)$:

$$v_r = \frac{\partial \varphi_1}{\partial r} = v_0 \operatorname{tg} \gamma \quad (5)$$

где $\operatorname{tg} \gamma$ - уравнение поверхности тела.

Уравнение поверхности тела выражено через тангенс угла наклона касательной к поверхности движущегося тела (рис.1), которая может быть определена по формуле $\operatorname{tg} \gamma = f_1'(z)$, $f_1(z) = f_1(-z)$.

2. Равенства нулю составляющей по оси Oz скорости частиц среды на границе полупространства, т.е. при $y = -h - f_1(z)$:

$$\frac{\partial \varphi_1}{\partial y} = 0 \quad (6)$$

3. Симметрии относительно оси Oz , т.е. при $z = 0$:

$$\varphi_1 = 0 \quad (7)$$

Для поиска решения уравнения (4) использован метод источников [5]. Рассматривая

функцию $\varphi(r, z)$, удовлетворяющую уравнению (4) и граничному условию (5), решение можно представить в виде

$$\varphi = -\frac{1}{4\pi} \int_{-L}^L \frac{q(\xi) d\xi}{\sqrt{(\xi - z)^2 + \alpha^2 r^2}} \quad (8)$$

где $q(z)$ - мощность источника, распределенного по поверхности движущегося тела в пределах $0 < r < f_1(z)$, $-L < z < L$.

Для тонкого осесимметрического тела из формулы (8) по [6] можно утверждать, что:

$$\text{при } r \rightarrow 0 \quad \frac{\partial \varphi}{\partial r} \rightarrow \frac{q(z)}{2\pi r};$$

$$\text{при } 0 < z < L \quad q(z) = 2\pi v_0 f_1'(z) f_1(z);$$

$$\text{при } -L < z < 0 \quad q(z) = -2\pi v_0 f_1'(-z) f_1(-z).$$

Тогда функция $\varphi(r, z)$ приобретает вид

$$\varphi = -\frac{v_0}{2} \left(\int_{-L}^0 \frac{f_1'(-\xi) f_1(-\xi) d\xi}{\sqrt{(\xi - z)^2 + \alpha^2 r^2}} + \int_0^L \frac{f_1'(\xi) f_1(\xi) d\xi}{\sqrt{(\xi - z)^2 + \alpha^2 r^2}} \right) \quad (9)$$

Учитывая, что $f_1(-\xi) = f_1(\xi)$, $f_1'(-\xi) = -f_1'(\xi)$ уравнение (9) можно представить в следующем виде

$$\varphi = -\frac{v_0}{2} \left(\int_0^L \frac{f_1'(\xi) f_1(\xi) d\xi}{\sqrt{(\xi + z)^2 + \alpha^2 r^2}} - \int_0^L \frac{f_1'(\xi) f_1(\xi) d\xi}{\sqrt{(\xi - z)^2 + \alpha^2 r^2}} \right) \quad (10)$$

При этом функцию $\varphi_1(r, z)$ можно представить в следующем виде

$$\varphi_1 = [\varphi(z, r) + \varphi(z, r_1)] / 2 \quad (11)$$

$$\text{где } r_1 = \sqrt{x^2 + [2f_1(z) + 2h + y]^2}.$$

Можно показать, что представленная формулой (11) функция $\varphi_1(r, z)$ удовлетворяет всем условиям рассматриваемой задачи.

В качестве примера рассмотрено тело вращения, начальные и конечные участки которого являются конусы и оживало (рис.1). При этом принятые размеры тела равны следующим значениям:

- расстояние от середины движущегося тела до его крайних точек по оси Oz L ;
- расстояние от середины движущегося тела до начальной точки изменения формы (очертания) головных частей движущегося тела L_0 ;
- поперечное сечение движущегося тела рассмотрено в качестве круга радиусом 2 м, которая по площади соответствует поперечному сечению поезда шириной 3,0 м и высотой 4,0 м, т.е. 12 м^2 .

При форме головной и хвостовой части вида оживало функции $f_1(z)$ и $f_1'(z)$ представляются в следующем виде:

$$\text{при } -L \leq z \leq -L_0, \quad f_1 = R[1 - (z + L_0)^2 / (L - L_0)^2], \quad f_1' = -2R(z + L_0) / (L - L_0)^2;$$

$$\text{при } -L_0 \leq z \leq L_0, \quad f_1 = R, \quad f_1' = 0;$$

$$\text{при } L_0 \leq z \leq L, \quad f_1 = R[1 - (z - L_0)^2 / (L - L_0)^2], \quad f_1' = -2R(z - L_0) / (L - L_0)^2.$$

Расчеты абсолютной скорости (теоретической) воздушного потока образуемого движением тела, проводились для случая, когда тело движется с постоянной скоростью (200, 250, 350, 400 км/час) на высоте 2 м от поверхности земли, для точек находящихся на расстоянии 3.55 м, 6.00 м, 8.0 м и 10 метров от оси движущегося тела (скоростного

поезда). По результатам расчетов построены графики изменения скорости воздушного потока в акустической среде вдоль движущегося тела на различном расстоянии от него. В качестве примера приведены графики изменения скорости воздушного потока вдоль тела, движущегося со скоростью 200 км/ч, на различных расстояниях от его оси (рис.2).

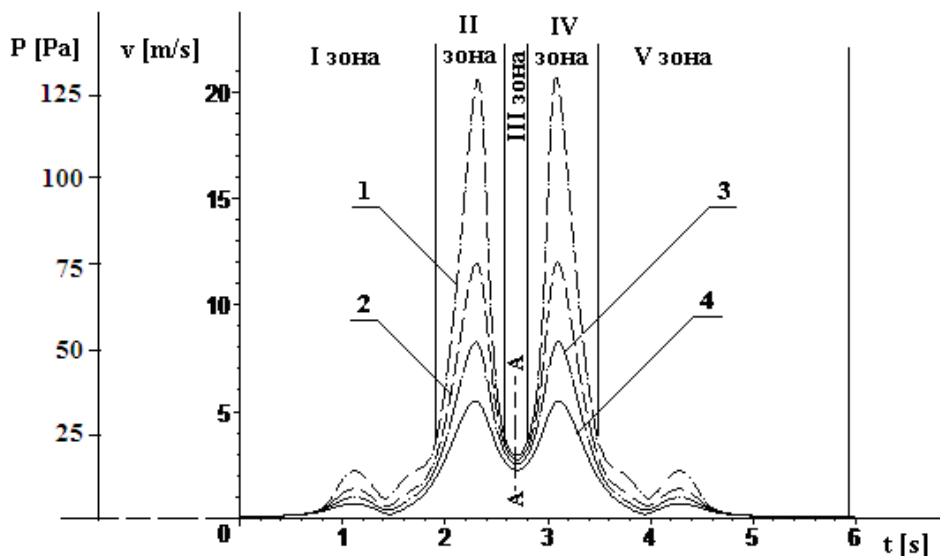


Рис.2. Графики изменения скорости воздушного потока и избыточного давления вдоль движущегося тела на различных расстояниях: 1- 3,55 м.; 2 – 6,0 м.; 3 – 8,0 м.; 4 – 10,0 м.

Используя закон Бернулли зависимости изменения давления от скорости потока, определены значения избыточного давления, создаваемое воздушным потоком от движущегося тела. Построены зависимости избыточного давления от скорости и расстояния до оси движущегося тела (рис.3).

Анализ построенных графиков показывает, что распределение давления вдоль движущегося тела, при движении тела со скоростями 160, 200, 250, 350, 400 км/час имеет общую закономерность. Для тела с формой головной и хвостовой части оживало избыточное давление повышается (I зона) и понижается (V зона) с наибольшим скачком (рис.2). Это объясняется тем, что в головной и хвостовой части тела в виде оживало, имеются некоторые зоны где возникают как избыточные, так и отрицательные давления.

С приближением движущегося тела к точке М с координатами (х, у, z) происходит незначительное повышение избыточного давления (зона I, рис.2). Максимум избыточного давления в точке М достигается, когда начало движущегося тела находится на этой точке М (зона II, рис.2). При нахождении середины поезда напротив точки М происходит резкое понижение, а затем повышение избыточного давления. При этом следует отметить, что в точках расположенных в сечении А-А вектор скорости меняется и начинает появляться отрицательное давление (зона III, рис.2). Максимум отрицательного давления достигается, когда конец движущегося тела находится напротив точки М (зона IV, рис.2). После прохождения поездом точки М происходит постепенное восстановление нормального давления (зона V, рис.2). Как видно из графика распределения избыточного давления, максимальное давление имеет взрывной характер, действует на протяжении доли секунд и изменяется в отрицательное давление в течении не более 1,0 секунды. Таким образом в течении 1.0 секунды на человека воздействует избыточное и отрицательное давление с максимальными значениями.

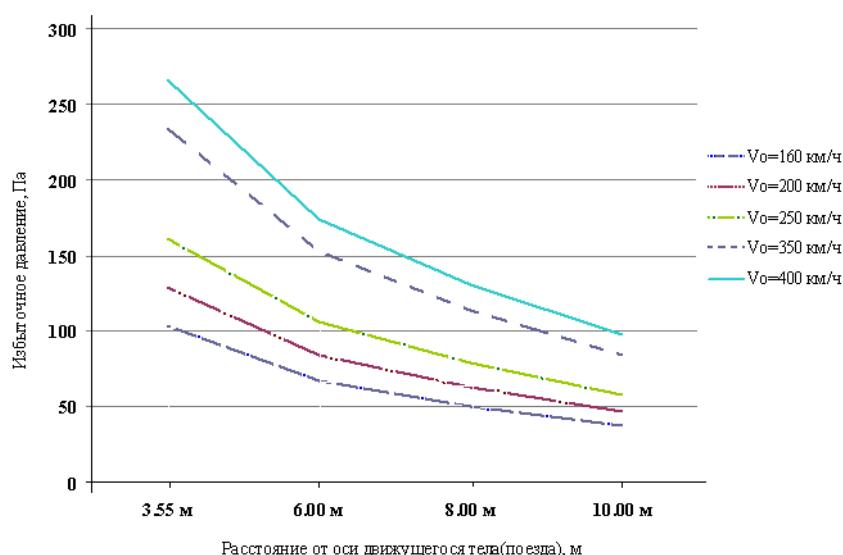


Рис.3.Изменение избыточного давления в зависимости от скорости и расстояния до оси движущегося тела.

Проведенные теоретические исследования аэродинамики высокоскоростного поезда в качестве осесимметричного тела, движущегося с установившейся скоростью, позволяют установить распределение избыточного давления воздушного потока, образуемого вдоль движущегося поезда в процессе его движения, которое позволяет установить:

- требования к физико-механическим и прочностным характеристикам отдельных элементов объектов инфраструктуры железных дорог на участках обращения высокоскоростных поездов, подверженных аэродинамическому давлению;
- безопасное минимальное расстояние нахождения людей пути при прохождении высокоскоростного поезда;

Литература

- 1.Сюзюмова Е.М. Исследование воздушных потоков на пассажирской платформе при прохождении поезда. «Вестник ВНИИЖТ», 1973, № 4, с. 50-52.
- 2.Paul Derkowski, Steve Clark, Richard Sturt . AERODYNAMIC EFFECTS OF HIGH SPEED TRAINS ON PASSENGERS, TRACK WORKERS, AND OTHER PEOPLE. *AREMA* 2014.
- 3.Harvey Shui-Hong Lee. The Aerodynamic Effects of Passing Trains to Surrounding Objects and People. Final Report, April 2009. DOT-VNTSC-FRA-04-05. U.S. Department of Transportation Research and Special Programs Administration John A. Volpe National Transportation Systems Center.
- 4.Джаббаров С.Т. Движение тонкого осесимметричного тела в полупространстве, занятом сжимаемым газом// Проблемы механики. –Ташкент, 2016. № 1. С.
- 5.Ламб Г. Гидродинамика. М.ОГИЗ, 1947 г. -929 с.
- 6.Сагомоян А.Я. Проникание. Изд. МГУ, 1974 г. -299 с.

СЕКЦИЯ 6
«АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ»

**ADAPTATION OF HARDWARE FOR OPERATING AT EXPERIMENTAL
RESEARCH OF SIGNAL IN ELECTRICAL RAIL CIRCUIT**

Romantsev I. O.

Dnipropetrovsk National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan

An integral part of the confirmation of the theoretical got data is operating of experimental research. The more destabilizing factors taken into account in the formation of organizational and technical measures for the implementation of the measurement, the greater the accuracy of the data and less time spent on measurements. In planning the experiment should be considered operation feature of the object, the possibility of the operation suspension, connection equipment places and electrical signals (voltage, current and power). It's all in the future affect at the measurements safety and saving of working condition of the measuring equipment.

In work considered places of apparatus connections in the measuring circuit; scheme of measurement apparatus connection formed; measurement takes into account features depending on connection places; analyzed hardware and software features of the measuring apparatus according to the operating mode.

As controlled by the following parameters are chosen:

- output voltage at the generator;
- output voltage at the filter;
- input voltage of track receiver of electrical rail circuit;
- electrical winding voltage at track relay;
- current pulsation of supply generator voltage;
- residual voltage at the input track receiver when applying the track shunt;
- residual voltage at electrical winding of relay when applying the track shunt;
- code transformer output voltage;
- power supply voltage.

Based on the total number of measurement parameters electrical tonal rail circuit (ETRC), is needed to use 7 independent channels of voltage control for one ETRC. And during of some ETRC control is taken into account common power supply end and common relay end of electrical circuit. Cable lines savings achieved by using the same pins to connect instrumentation.

To match the electrical signals into the electrical rail circuit and measuring equipment, as well as their minimum mutual influence, developed conversion circuit of information which receives a system measuring system. Transformation scheme of information includes such functional blocks: blocks of protection functions; programmable logic block; galvanic isolation of the analog signal; filter target orientation; switch-input of analog to digital converter (ADC); switching modes switch; amplifier with a variable gain; signal digitization block; a computing device; a data bus; software converter of signals; output signal indicator; input channel equipment.

Functional circuit nodes of filtration, protection and isolation are implemented by one channel and two channels with common wire.

At the measuring channels inclusion is bringing the schemes depending on the operation mode and measurement points, mode converter ADC founded.

METHODS TO IMPROVE INTERFERENCE IMMUNITY OF TONAL TRACK CIRCUITS

Honcharov K. V., Rybalka R. V.

Dnipropetrovsk National University of Railway Transport
named after Academician V. Lazaryan

In Ukraine the tonal jointless track circuits with frequencies from 420 Hz to 5555 Hz are widely used to detection the vacancy of track sections and the integrity of rails. In such circuits the track transmitter generating amplitude-modulated signal is connected to the two track receivers. To eliminate mutual influence in the adjacent track circuits the different carrier and modulating frequencies are used.

Track circuits are operated under the impact of various interferences from traction current, adjacent track circuits, automatic train control signals etc. In recent years the spectrum of interferences extended due to the emergence of new types of rolling stock with asynchronous traction engines. Receiver of track circuit performs the detection of amplitude-modulated signal under the influence of interferences. As a result, errors can occur in two forms: 1) nondetection a train shunt or damage of rails; 2) false detection of shunt or damage, in their absence. Errors of the second kind are non-dangerous, but may cause delay of trains. Errors of the first kind are dangerous because they can lead to a collision or descent of trains. Thus, the safety of train traffic in many respects depends from the interference immunity of track circuits.

In the tonal track circuits analogue methods of forming and processing of signals are used. One of the ways to improve track circuits is associated with transfer of equipment to modern microelectronic element base. This will allow using new more advanced signal processing techniques.

It is proposed following methods to improve the interference immunity of tonal track circuits:

- Transition from the periodic amplitude shift keying signals to the coded phase shift keying signals;
- Use the six-bit Hamming code at forming the working combinations of signal current;
- Use the correlation method of demodulation with receiving code combination by symbols.

Using instead of periodic amplitude shift keying signals the phase shift keying signals with six-bit Hamming code will allow to expand the number of selective marks and to increase the information redundancy of signal. As a result, the probability of correct detection of such signal under influence of interferences will increase.

To investigate the interference immunity of various signal processing methods in tonal track circuits the simulation using statistical testing was carried out. In first stage the immunity of receiver from the signals of adjacent track circuits was investigated. The track circuit that was chosen as object of testing has the following parameters: type of manipulation is DPSK, carrier frequency is 480 Hz, manipulation frequency is 12 Hz, code combination is 110011, input impedance of receiver is 140 Ohms, amplitude of the signal at receiver input in normal mode is 1 V. The signal that was used to simulate the influence of adjacent track circuit has the same frequency and amplitude parameters, but different code combination – 100110. Failure of track receiver from adjacent signal may occur if several symbols of the code combination will be received with errors. To simulate the possible distortions of code combination the white Gaussian noise was added to the adjacent signal. Demodulation of the received signal was performed with using the correlation methods. In the next stage of simulation the errors of second kind (false occupation of track section) were investigated. For this purpose the white Gaussian noise was added to the signal of own track circuit at different values of signal/noise

ratio. The simulation results have confirmed the effectiveness of the proposed methods.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТКАЗОВ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ МЕТОДОМ СТРУКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Лагута В. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Laguta V. V. Research of failure process of system of railway automatics and telemechanics by means of structural modelling method.

Paper presents the research of failure process of system of railway automatics and telemechanics by means of structural modelling method.

В прикладных задачах под структурой системы понимается фиксированная совокупность элементов и связей между ними. Наиболее часто структуру системы представляют в виде графа.

Целью исследования было определение варианта независимых показателей процесса отказов в системе железнодорожной автоматики и телемеханики (СЖАТ). Основная идея исследования: разработка рекомендаций по улучшению системы содержания СЖАТ для выбранной дистанции.

Исследования проводились посредством структурного моделирования процесса отказов как сложной системы на основе специально разработанных алгоритмов структурной идентификации. Исходные данные: матрица наблюдений показателей процесса в пассивном эксперименте.

Трудностью при математическом моделировании является неопределенность структуры исследуемого объекта. Методы структурного моделирования процесса отказов СЖАТ позволяют направленно уменьшить количество переборов всевозможных структур при разработке моделей надежности, прогнозирования и управления.

Разработан метод выбора, в некотором смысле, рационального набора независимых показателей процесса отказов СЖАТ, что должно улучшить систему содержания направленными профилактическими воздействиями. Для определения структуры моделируемого процесса необходим выбор метода проверки связи. В исследовании взаимосвязь между показателями оценивается на основе корреляционного анализа показателей процесса. Модель процесса отказов представляется неориентированным графом. Алгоритмы определения структур базируются на понятии компоненты связности построенного графа. В графе вершине соответствует вид отказа (или показатель: отказы в работе рельсовой цепи, отказы в работе электродвигателей, стрелок и гарнитуры и т.д.), вершины соединены ребром, если между рассматриваемыми показателями существует корреляционная связь (коэффициент корреляции значимо отличается от нуля с выбранным уровнем значимости).

При определении множества аргументов модели число их может быть произвольным. Исследователь (эксперт) может указать любые аргументы из множества показателей. Оставшиеся показатели качества не будут влиять на общее представление изучаемой системы. Однако выделение важнейших показателей, которые могут служить аргументами, представляет интерес при построении различных аналитических методов приближенного изучения исследуемой системы. Для выявления линейной зависимости между показателями, как уже оговаривалось, используются свойства коэффициента

корреляции случайных величин.

Процесс отказов СЖАТ исследован предложенным математическим аппаратом структурного моделирования. Разработанные алгоритмы можно отнести к эвристическим методам.

В результате проведенного структурного моделирования выработаны следующие рекомендации:

1. Систему содержания СЖАТ, анализируемой дистанции, можно разделить на три подсистемы:

- подсистема содержания аппаратуры;
- подсистема содержания электродвигателей, стрелок и гарнитуры;
- подсистема содержания пультов, табло, аппаратуры управления.

2. В целом система содержания СЖАТ, для анализируемой дистанции, может быть улучшена путем дополнительных профилактических воздействий следующих составных компонент: рельсовая цепь, кабельные линии, сигналы, электропитание, элементы защиты.

В зависимости от принимаемого решения эксперта в процессе моделирования СЖАТ может быть разбита и иным образом на подсистемы содержания.

МЕТОДИКА НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ В СЕТИ С НЕЧЁТКИМИ ПАРАМЕТРАМИ КАНАЛОВ

Косолапов А.А., Сафрошина Е.О.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Kosolapov A., Safroshyna Y. Method of finding the optimal path for network with fuzzy arc lengths.

Abstract. Authors propose a new algorithm for finding the optimal paths in network with fuzzy arc lengths, which is characterized by a standardized description of fuzzy numbers and using EXCEL spreadsheets and features "Finding the solution".

В современных сетях различной природы (большие информационные компьютерные сети, сети автомобильных дорог, городские транспортные сети и т.п.) одной из наиболее распространённых задач является задача поиска оптимальных (минимальных, максимальных) путей (маршрутов) между любой парой узлов сети. Для их решения существует большое количество методов, в которых заданы точные значения взвешенных дуг (длина, объёмы информационных потоков, стоимости эксплуатации и др.) Это алгоритм Дейкстры, волновой алгоритм, алгоритм Форда-Беллмана, алгоритм Флойда и другие методы. Однако, в реальных условиях, когда точные численные значения весов дуг получить практически невозможно, применяют нечёткие множества и лингвистические переменные для задания весовых характеристик [1]. При этом получается, что каждая дуга описывается тройкой или четвёркой чисел, которые связаны с треугольными или трапециевидными функциями принадлежности. Практически во всех алгоритмах эти нечёткие числа, после обработки, заменяются числами, которые называют рангами. Примеры применения таких алгоритмов приведены в [1, 2].

В данной работе предлагается новая методика или алгоритм решения данной задачи, который отличается: 1) использованием унифицированного описания нечётких чисел в виде «четвёрки», предложенного в [3], 2) распределённым набором таблиц в пакете EXCEL для обработки нечётких чисел и вычисления рангов; 3) использованием

встроенной надстройки пакета «Поиск решения», опирающегося на классические методы решения задач линейного программирования (метод Ньютона и метод сопряжённых градиентов).

ЛИТЕРАТУРА

1. A. Kumar and M. Kaur A new algorithm for network flow problems with fuzzy arc lengths, Turkish Journal of Fuzzy Systems, 2011, Vol. 2, No. 1, pp.1-13.
2. Сафрошина С.О. Пошук раціональних шляхів передачі даних в комп'ютерних мережах з нечіткими параметрами каналів. Тези Всеукраїнської конференції студентів і молодих вчених 2016 р. «Інформаційно-управляючі технології і системи на залізничному транспорті / Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Дніпропетровськ, 2016. – 91 с.
3. Косолапов А.А. Надёжность сложных систем. Методы и табличные модели оценки надёжности систем с нечёткими размытыми параметрами: монография [Текст] / А.А. Косолапов. — Saarbrücken, Germany : Изд. Дом LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. — 56 с. (ISBN-13: 978-3-659-57903-5; ISBN-10: 3659579033; EAN: 9783659579035).

НЕИСПРАВНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР И МЕТОДЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ

Буряк С. Ю., Гололобова О. А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Buryak S. Yu., Gololobova O. O. Faults of the wheelsets and methods of their detection.

Faults of the wheelsets is a cause of significant threat to traffic safety. Currently, their presence is determined by visual means. Therefore it is necessary to automate the process of detecting the faults of wheelsets and adapt it to the results of the diagnostic train control device.

Колесные пары являются наиболее ответственными узлами вагонов. От их исправного состояния во многом зависит безопасность движения поездов и работоспособность вагона, поэтому они должны удовлетворять следующим требованиям: обладать достаточной прочностью, износостойкостью, иметь небольшую массу для снижения тары вагона и уменьшения динамического воздействия на верхнее строение пути, а также обладать некоторой упругостью для смягчения динамических сил, возникающих при движении вагона. С повышением скоростей движения поездов увеличивается и степень нанесенного ущерба верхнему строению пути в случае образования неисправности на поверхности катания колес, а также угроза безопасности движения, вследствие возникновения предпосылок для разрушения рельсовых нитей под составом во время движения.

Выявление неисправностей колесных пар производится с пролазкой осмотрщиков вагонов под поездом. Проведение осмотра с пролазкой предусмотрено лишь в небольшом числе случаев, относящихся к формированию поездов. Осмотр вагона с пролазкой является очень продолжительным и трудоемким процессом, но в настоящее время он наиболее информативен, поскольку большая часть колеса скрыта другими элементами строения тележки. Для выявления трещин осмотр колёсных пар производится еще и с обязательным отстукиванием молотком поверхности катания колёс.

Другим эмпирическим способом определения наличия неисправности колес является осмотр состава на ходу. При встрече поезда с ходу легко выявить такие неисправности поверхности катания колесных пар как ползуны (выбоины), навары, неравномерный прокат, выщербины, откол обода по следующим визуальным признакам:

- наличие на поверхности катания ползунов и наваров вызывает при каждом обороте колесной пары удар колеса о рельсы, сопровождающийся характерным стуком;
- идущие юзом колесные пары (одна или две) – указывает на возможное заклинивание тормозной рычажной передачи, завал рычагов; всех колесных пар – из-за не отпуска тормозов, стянутой более допустимой нормы тормозной рычажной передачи, затянутого ручного тормоза, что сопровождается выбросом искр из-под колесной пары;
- при неравномерном прокате более 3 мм частота колебаний консольной части боковины и наддрессорной балки тележки возрастает, и будет отличаться от колебаний других деталей тележки;
- особое внимание необходимо обращать на трущиеся детали ходовых частей и тормозную рычажную передачу вагонов, а именно: фрикционная планка тележки и её крепление; клин гасителя колебаний тележки; рессорный комплект в целом и крепление валика подвески башмака.

Существующие методы определения неисправностей колес относятся к неточным, поскольку присутствует человеческий фактор, и не могут своевременно обеспечить принятие мер по снижению уровня угрозы безопасности движения поездов. Для этого необходимо автоматизировать процесс обнаружения неисправностей колесных пар во время движения поезда с обязательным извещением машиниста, дежурного по станции и диспетчера. Условием передачи информации о текущем состоянии колес состава в кабину локомотива и на пост управления движением является необходимость в быстром принятии решения о снижении скорости движения или полной остановке поезда в случае обнаружения неисправности, превышающую допустимую норму, и подготовке работников станции к выполнению ремонтных работ.

При выполнении анализа состояния поверхности катания колес подвижного состава во время движения предлагается использовать звуковое диагностирование по уровню давления появившихся звуковых колебаний и скорости нарастания фронта импульса звукового сигнала. Для этого необходимо определять скорость движения на месте установки диагностирующего устройства в виде микрофона и приемопередатчика команд и, пользуясь заранее определенными значениями уровня шума, проводить диагностирование колесных пар. Далее полученный результат необходимо передать на устройства, которые обеспечивают управление движением поезда. Одним из способов передачи информации о наличии неисправностей в существующих системах обеспечения движения поездов может быть использован радиоканал.

Таким образом, повреждения поверхности катания колес являются опасными для движения поездов, а существующие методы их обнаружения основаны на опыте работников железнодорожного транспорта и подвержены высокому влиянию человеческого фактора. Решить эту проблему можно путем автоматизации процесса поиска неисправностей непосредственно во время движения и применения результатов диагностирования в управлении движением поезда.

ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ТИПІВ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНУ СУМІСНІСТЬ З СИСТЕМАМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ І ЗВ'ЯЗКУ

Гаврилюк В. І.¹, Мелешко В. В.²

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

Havryliuk V. I., Meleshko V. V. Test of new types of rolling stock on electromagnetic compatibility with signalization and telrcommunication systems.

Analysis of requirements for electromagnetic compatibility testing of the new types rolling stock with railway signalization and telecommunication systems has been provided, theoretical and experimental study of the statistical parameters of return current harmonics have been carried out, the simulation model for scientific support testing of rolling stock on electromagnetic compatibility with railway signalization and telecommunications systems has been developed.

Безпека руху визначається як стан захищеності руху залізничного рухомого складу, який характеризується відсутністю граничного ризику виникнення транспортних подій і їх наслідків, які можуть заподіяти шкоду життю та здоров'ю громадян, навколишньому середовищу, майну фізичних або юридичних осіб. Технічні засоби, зокрема локомотиви і системи управління рухом поїздів, що безпосередньо визначають рівень безпеки руху, мають відповідати певним вимогам на всіх етапах життєвого циклу, починаючи від проектування, виготовлення, приймальних випробувань.

В останні десятиріччя в Україні вводяться в експлуатацію нові типи електрорухомого складу (ЕРС) з асинхронним тяговим приводом (АТП) та імпульсним регулюванням. Електрообладнання ЕРС з АТП генерує значні електромагнітні завади в широкому діапазоні частот, що впливають на роботу систем сигналізації та зв'язку і можуть привести до небезпечних збоїв в їх роботі. Загальною програмою приймальних випробувань нових типів ЕРС передбачено випробування їх на електромагнітну сумісність з системами сигналізації та зв'язку. Вимоги з ЕМС рухомого складу сформульовано у міжнародних і національних нормативних документах. Велика різноманітність систем тягового електропостачання, сигналізації та зв'язку в країнах Європи потребує проведення сертифікаційних випробувань в кожній країні окремо, що перешкоджає інтероперабельності і збільшує вартість ЕРС. Навіть в одній країні після проведення повного циклу випробувань нових типів ЕРС на ЕМС з пристроями сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) можуть виявлятися збої в їх роботі систем залізничної автоматики на окремих ділянках. Розслідування і визначення причин збоїв потребує додаткових досліджень з урахуванням конкретної схеми тягової мережі, рейкових кіл і т.д. Суттєвою допомогою при цьому може бути проведення аналізу ЕМС на комп'ютерній моделі з визначенням вірогідності появи небезпечної ситуації з урахуванням статистичних даних про параметри електромагнітних завад від ЕРС, що були виміряні під час випробувань.

Метою роботи є проведення аналізу вимог до електромагнітної сумісності ЕРС з системами сигналізації та зв'язку, дослідження статистичних закономірностей завад тягового струму у зворотній тяговій мережі, розробка імітаційної моделі для наукового супроводження випробувань рухомого складу на ЕМС з пристроями сигналізації та зв'язку.

Нормативними документами, прийнятими в Україні, визначаються обов'язкові граничні рівні електромагнітних завад від ЕРС і в цілому від тягової мережі, які мають контролюватися в процесі приймальних випробувань рухомого складу. В процесі випробувань нових типів ЕРС на електромагнітну сумісність з пристроями сигналізації і зв'язку проводять вимірювання таких параметрів:

- рівень заважаючого і небезпечного впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола, колійні пристрої сигналізації;
- рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометрична напруга);
- рівень напруженості поля радіозавад від електрообладнання ЕРС;
- рівні радіозавад на частотах технологічного радіозв'язку і передачі даних.

Короткі характеристики вимог до цих параметрів відповідно до нормативних

документів наведено нижче.

Рівень напруженості поля радіозавад визначаються ГОСТ 29205-91, згідно до якого квазіпікові значення напруженості поля радіозавад в децибелах відносно 1 мкВ/м, не повинні перевищувати певні граничні значення в смузі частот 0,15—300 МГц. В Євросоюзі аналогічні норми щодо ЕМС на залізничному транспорті встановлюються стандартом EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, що складається з 6-ти частин - Part 1: General, Part 2: Emission of the whole railway system to the outside world, Part 3-1: Rolling stock – Train and complete vehicle, Part 3-2: Rolling stock – Apparatus, Part 4: Emission and immunity of the signalling and telecommunications apparatus, – Part 5: Emission and immunity of fixed power supply installations and apparatus. Граничні норми радіозавад від рухомого складу визначено частиною 3-2 стандарту EN 50121, де смуга частот, в якій потрібно контролювати радіозавади від ЕРС простирається від 9 кГц до 1 ГГц. В Україні з цих стандартів введено в дію тільки частина 1 і 4.

Допустимі рівні радіозавад на частотах технологічного радіозв'язку (2,1 і 153 МГц для українських залізниць) визначається нормами безпеки.

Розрахунковий рівень заважаючої напруги, який наводиться тяговим струмом ЕРС в колі контрольного кабелю зв'язку (псофометричне значення) має не перевищувати рівень 1,2 мВ згідно вимог норм безпеки. Псофометричне значення напруги визначено в додатках до нормативу EN 50121 Railway applications - Electromagnetic compatibility, Part 3-1: Rolling stock.

Рівні впливу електрообладнання ЕРС на рейкові кола визначається нормами безпеки для всіх частот, на яких функціонують рейкові кола (25, 50, 420, 480, 580, 720, 780, 4545, 5000, 5555 Гц). ЕМС з колійними пристроями в Євросоюзі регулюється нормами EN 50238:2003: Railway applications – Compatibility between rolling stock and train detection systems, EN 50238:2003: Railway applications – Compatibility between rolling stock and train detection systems -Part 2: Compatibility with track circuits. Слід зауважити, що конструкція та параметри рейкових кіл в різних країнах розрізняються і, відповідно, для них діють різні нормативи. Ці випробування є найбільш проблемними з точки зору уніфікації.

Для розробки математичної моделі в якості базового узятو двоколіїну дільницю залізниці. Відстань між тяговими підстанціями, кількість і миттєві координати ЕРС по кожній колії, рід тягового струму, частоту і рівень завад, що генеруються ЕРС, первинні параметри тягової мережі обрані як варіативні параметри моделі. Тяговий струм з урахуванням великої кількості випадкових факторів, які впливають на нього, розглянуто як суму квазідетермінованої і випадкової складової.

На основі проведених досліджень зроблено такі висновки. На підставі аналізу вимог до ЕРС з електромагнітної сумісності з системами сигналізації та зв'язку, проведених теоретичних та експериментальних досліджень статистичних закономірностей завад тягового струму у зворотній тяговій мережі, розроблено імітаційну модель для наукового супроводження випробувань рухомого складу на електромагнітну сумісність з пристроями сигналізації та зв'язку.

ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БОРТОВОГО ЄМНІСНОГО НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ РУХОМОГО СКЛАДУ МЕТРОПОЛІТЕНУ

Сулим А.О., Мельник О.О., Шмаков С.В.

ДП «Український науково-дослідний інститут вагобудування» (ДП «УкрНДІВ»)

Sulym A., Melnyk O., Shmakov S., To the question of determining the parameters of the on-board capacitive energy storage for rolling stock

The paper discusses the further development of the rolling stock through the implementation of capacitive energy storage. Considered one of the most pressing and neglected issues – the definition of the parameters of the on-Board capacitive energy storage. Using the developed approach for the given operating conditions of rolling stock defined parameters of the capacitive storage of energy: working energy, nominal and maximum power.

На даний час метрополітени України не забезпечені необхідною кількістю вагонів, а існуючий парк рухомого складу має значну зношеність. Тому перед метрополітенами стоїть нагальна проблема оновлення парку тягового рухомого складу шляхом закупівлі вагонів нового покоління або проведенні модернізації існуючих. Відповідно до сучасних вимог, одним з ключових питань при оновленні рухомого складу є зменшення енергетичних витрат на тягу за рахунок впровадження на ньому енергозберігаючих технологій та енергоефективних систем.

В останні роки, з метою скорочення споживання електроенергії на тягу, метрополітенами України поступово вводиться в експлуатацію новостворений та модернізований рухомий склад. Головними відмінностями даного рухомого складу є впровадження на ньому енергозберігаючого обладнання, насамперед, систем рекуперації, мікропроцесорної системи управління, ефективного асинхронного приводу. З аналізу багатьох досліджень відомо, що за існуючої інфраструктури системи тягового енергозабезпечення метрополітену існує проблема реалізації надлишкової електроенергії за відсутності споживачів в зоні рекуперації. Одним з перспективних шляхів розв'язання зазначеної проблеми є впровадження бортових ємнісних накопичувачів енергії (ЄНЕ), зібраних з конденсаторних модулів (іоністорів). Основними перевагами бортового розміщення ЄНЕ є максимальна ефективність енергообміну (втрати електроенергії зводяться до мінімуму), підвищення пропускної здатності в «години пік» (стабілізація напруги контактної мережі), забезпечення автономного ведення рухомого складу під час аварійного відключення живлення контактної мережі.

При цьому одним з актуальних питань є визначення необхідних параметрів бортового ЄНЕ для заданої ділянки експлуатації рухомого складу метрополітену з системами рекуперації. В попередніх дослідженнях визначення параметрів бортового ЄНЕ пропонується здійснювати за характеристикою кількості електроенергії рекуперації від швидкості початку гальмування. Даний підхід не враховує такі фактори, як профіль колії, наявність електропневматичного (комбінованого) гальмування, розподіл потужності та кількості електроенергії рекуперації під час експлуатації поїзда на заданій ділянці. Отже пропонується розробка іншого підходу, який дозволить врахувати вищевказані фактори.

Мета полягає у розробці підходу щодо визначення необхідних параметрів бортового ЄНЕ для заданої ділянки експлуатації рухомого складу метрополітену.

Основна ідея запропонованого підходу полягає у визначенні параметрів бортового ЄНЕ за аналізом характеристик щільності розподілу потужності та кількості електроенергії рекуперації для заданої умови експлуатації рухомого складу, що відповідає режиму максимального енергообміну. Під режимом максимального енергообміну мається на увазі заданий режим ведення рухомого складу метрополітену з максимальним

завантаженням за умови дотримання «пікового» графіку руху. Запропонований підхід визначення необхідних параметрів бортового ЄНЕ включає наступні етапи:

- 1) вибір ділянки експлуатації рухомого складу метрополітену;
- 2) експериментальне дослідження енергетичних процесів під час експлуатації рухомого складу метрополітену в режимі максимального енергообміну;
- 3) обробка отриманих масивів даних;
- 4) побудова характеристик за результатами обробки масивів даних;
- 5) безпосереднє визначення робочої енергоємності, номінальної та максимальної потужності ЄНЕ за запропонованими критеріями.

Перший етап. Підхід розглянуто на прикладі експлуатації рухомого складу метрополітену між кінцевими станціями Святошинсько-Броварської лінії КП «Київський метрополітен». Рухомий склад представляє собою п'ятивагонний поїзд з асинхронним тяговим приводом та системами рекуперації, в якому головні вагони – безмоторні, проміжні – моторні.

Другий етап. Отримано масиви даних напруги контактної мережі (на струмоприймачі), струму та швидкості руху складу при його заданому режимі ведення на зазначеній ділянці.

Третій етап. Виконано обробку даних за допомогою атестованого програмного забезпечення «ЕЛЕКТРО». Визначено наступні показники для кожного режиму гальмування: швидкість початку гальмування, тривалість гальмування, середню та максимальну потужність гальмування, а також кількість електроенергії рекуперації.

Четвертий етап. За отриманими даними побудовано залежності середньої потужності гальмування та кількості електроенергії рекуперації від швидкості початку гальмування, гістограми щільності розподілу середньої потужності гальмування та кількості електроенергії рекуперації. Також побудовано графіки максимальної потужності електроенергії гальмування.

П'ятий етап. Запропоновано наступні критерії вибору параметрів бортового ЄНЕ:

- визначення номінальної потужності ЄНЕ здійснюється за середньою потужністю електроенергії гальмування поїзда на заданій ділянці;
- максимальна потужність ЄНЕ обирається за максимальним (піковим) значенням миттєвої потужності електроенергії рекуперативного гальмування;
- визначення робочої енергоємності ЄНЕ здійснюється в залежності від закону розподілу кількості електроенергії рекуперації: при рівномірному законі розподілу енергоємність визначається за максимальним значенням кількості електроенергії рекуперації (A_{max}) з n гальмувань, при інших законах – за середнім значенням ($A_{сеп}$) з урахуванням середньоквадратичного відхилення (σ), тобто $A_{сеп} + \sigma$. Середнє значення визначається для довірчого інтервалу вибірки рівного 0,95. Значення кількості електроенергії рекуперації, що не потрапляють в довірчий інтервал, вважаються промахом і при визначенні середнього значення не враховуються.

За результатами досліджень для заданих умов експлуатації рухомого складу метрополітену з системами рекуперації встановлено наступне: 1) середня потужність електроенергії гальмування знаходиться в діапазоні 465...2009 кВт; кількість електроенергії рекуперації – в діапазоні 1,92...44,61 кВт·год; 2) щільність розподілу середньої потужності та кількості електроенергії рекуперації змінюється за нормальним законом; 3) максимальна потужність електроенергії гальмування складає 3835 кВт.

На основі запропонованого підходу виконані дослідження, результати яких дозволили встановити, що для заданої ділянки експлуатації рухомого складу з системами рекуперації, номінальна потужність бортового ЄНЕ повинна складати на рівні 1314 кВт, максимальна потужність – 3835 кВт, робоча енергоємність – 9,4 кВт·год.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ ТА КООРДИНАТНИХ СИСТЕМ ІНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ

Гончаров К. В., Бурковський Ю. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Honcharov K. V., Burkovskiy Yu. V. Comparative analysis of traditional and coordinate systems of interval train control.

In systems of automatic block signaling the track is divided into a fixed block sections that have length, which should not be less than the maximum braking distance of the train. This approach does not allow providing the potential bandwidth of railway track for different types of trains: freight, passenger and commuter. One alternative to automatic block systems with fixed block sections can be coordinate systems of interval regulation based on radio communications. To compare the different types of interval regulation the bandwidth of railway track and the minimum interval between trains have been calculated. The results indicate that the coordinate systems allow increasing the bandwidth in comparison with three-signal automatic block system. In addition the coordinate systems allow saving bandwidth for different speeds of train and provide the opportunity to realize potential bandwidth of railway track at the optimum speed of the train. The smallest interval between trains is observed at high speeds and high braking accelerations. At the same time at high speeds and low braking acceleration the interval is increasing. Thus, the coordinate systems of interval regulation are most effective for high-speed lines and the railway tracks with mixed traffic.

Системи інтервального регулювання руху поїздів (СІРП) призначені для забезпечення високої пропускної здатності залізничних ліній та безпеки руху поїздів. На сьогоднішній день на залізницях України основною СІРП на перегонах є система автоблокування (АБ). При застосуванні АБ перегін розбивається на фіксовані блок-ділянки, на границях яких ставляться прохідні світлофори. В залежності від місцезнаходження поїздів автоматично змінюються показання прохідних світлофорів, що дозволяє машиністу визначити де знаходиться попереду їдучий поїзд та дотримуватись безпечного міжпоїздного інтервалу. Мінімальна довжина блок-ділянки повинна бути не менше гальмівного шляху поїзда, у якого він максимальний. Таким чином, в традиційних системах АБ розділення перегону на блок-ділянки з незмінною довжиною є оптимальним лише для одного типу поїзда з певною масою, довжиною та швидкістю. Для інших типів поїздів не забезпечується можливість отримати максимальну за умовами безпеки руху пропускну здатність перегону.

Однією із альтернатив систем АБ з фіксованими блок-ділянками можуть стати координатні системи інтервального регулювання (КСІР) на базі радіозв'язку, в яких використовується технологія рухливих блок-ділянок. Суть такої технології полягає в тому, що регулювання руху виконується не на границю фіксованих блок-ділянок, а на координату хвоста поїзда, що рухається попереду. При цьому сам поїзд можна розглядати як рухливу блок-ділянку. Поточна координата поїзда, що рухається попереду, визначається бортовими пристроями та по радіоканалу передається в центр радіоблокування, де розраховується точка прицільного гальмування і передається по радіоканалу на поїзд, що рухається позаду. Боровим обладнанням цього поїзда розраховується необхідний швидкісний режим та крива гальмування згідно з отриманими даними. Координати всіх поїздів на ділянці визначаються за допомогою супутникової

навігації та/або колійних прийомо-відповідачів (баліз), датчиків шляху і швидкості.

За допомогою пакету MATLAB були проведені розрахунки пропускної здатності перегону при використанні трьохзначної системи автоблокування та координатної системи інтервального регулювання. Було встановлено, що при використанні трьохзначного АБ пропускна здатність лінійно збільшується при підвищенні швидкості руху поїзда. Збільшення довжини блок-ділянки призводить до зменшення пропускної здатності. Розрахункова пропускна здатність перегону при використанні координатних систем була більшою у порівнянні з трьохзначною АБ. Крім цього при КСІР залежність пропускної здатності від швидкості є нелінійною та дозволяє зберегти високу пропускну здатність при різних швидкостях руху поїзда, маючи при цьому точку максимуму. Розрахувавши за цією точкою оптимальну швидкість можна наблизитись до потенційної пропускної здатності. Найменший розрахунковий інтервал попутного слідування спостерігався при високих швидкостях ($V > 100$ км/год) та великих прискореннях гальмування ($a > 1$ м/с²). В той же час при високих швидкостях та малому прискоренні гальмування, інтервал починав збільшуватись. Таким чином, КСІР є найбільш ефективними на швидкісних та високошвидкісних магістралях, де у поїздів великі швидкості та прискорення гальмування, а також на ділянках зі змішаним рухом, де рухаються як швидкі пасажирські (з великим прискоренням гальмування та високою швидкістю) так і вантажні поїзди (з невеликими швидкостями і прискоренням гальмування).

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ НА ПЕРЕЕЗДАХ И В РЕЛЕЙНЫХ ШКАФАХ ВХОДНЫХ СВЕТОФОРОВ

Олейник А. Р., Сердюк Т. Н., Ковригин М. А.

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

Oleynik A. R., Serdiuk T. N., Kovrigin M. A. The use of lithium-ion batteries at level crossings and relay cabinets of entrance traffic light.

Paper presents the use of lithium-ion batteries at level crossings and relay cabinets of entrance traffic light.

Электропитание устройств автоматической переездной сигнализации и схем входных светофоров на станцию осуществляется по схеме электропитания устройств с обязательным третьим источником, которым является аккумулятор, размещенный в батарейных шкафах. Длительное время на железных дорогах в системах автоматики и телемеханики используются автоблокировочные аккумуляторные батареи с намазными пластинами (АБН) АБН-72 и АБН-80. Срок службы этих аккумуляторов небольшой – около 7 лет с момента ввода в эксплуатацию. В процессе эксплуатации аккумуляторы типа АБН оказались недостаточно надёжными. Более того согласно технологии обслуживания, состояние аккумуляторных батарей (АКБ) типа АБН необходимо проверять 1 раз в 4 недели на станциях и переездах, а на перегонах в 2 раза чаще, что также является недостатком.

При применении литий-ионных аккумуляторов с гель-полимерным электролитом отсутствует необходимость контроля уровня, температуры и плотности электролита. Такие аккумуляторы работают на принципе использования внутреннего кислородного контура. Кислород, образующийся при перезаряде на положительном электроде восстанавливается на отрицательном. Ток перезаряда выделяет в элементе только тепло,

что не приводит к каким-либо химическим изменениям, например, к потере воды. Перспективными источниками тока, соответствующими всем перечисленным требованиям, стали литий-ионные аккумуляторы (ЛИА) с гелиевым электролитом. Принимая во внимание актуальность использования современных технологий, был разработан новый аккумулятор литий-ионный LiNiMnCoO₂ TEL-0480400, специально предназначенный для источников бесперебойного питания (ИБП) поездов и области телекоммуникации, который состоит из тринадцати последовательно соединенных элементов с напряжением 3.7 В, размещенных в едином корпусе.

ЛИА являются экологически безопасными: при их использовании отсутствуют вредные выбросы в атмосферу за счет внутренней рекомбинации газов в батарее. Они имеют: высокую надежность, длительный срок службы, большую безопасность в процессе эксплуатации и работоспособность в использовании при низких и высоких температурах (примерно от -20 до +40°C). Кроме того, при их использовании значительно сокращается время на обслуживание и уменьшается трудоемкость при монтаже, отпадает необходимость в аккумуляторных помещениях и системе вентиляции, т.к. при поддержании нормального напряжения непрерывного подзаряда и по окончании дозаряда практически не имеют газовыделения.

Применение ЛИА позволит: сократить в 13 раз площадь (объем) помещения для размещения системы ИБП и в несколько раз продлить срок службы (от 10 до 15 лет) перед заменой АКБ. Экономия при эксплуатации ЛИА за 20 лет составит не менее 350 %, исходя из расчета первичных затрат, стоимости обслуживания, периодической замены и многократной утилизации свинцовых АКБ. Применение этой технологии позволяет прямую замену кислотных или никель-кадмиевых АКБ на ЛИА без каких-либо конструктивных изменений или дополнений к системе заряда или подключения.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЛЬСОВЫХ ЛИНИЙ

Диданов К. А., Егольников А. А., Гаврилюк В. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Didanov K. A., Yegolnikov A. A., Havryliuk V. I. Analytical review of measurements methods for primary parameters of track lines

On the basis of the review of methods for measurements of the primary parameter of rail circuits the estimation of the method's error was carried out for variety of system parameters.

Рельсовые цепи являются основным путевым датчиком систем железнодорожной автоматики на станциях и перегонах, от работы которой в значительной степени зависит безопасность движения поездов. Рельсовые цепи (РЦ) выполняют ответственные функции контроля свободности путевых участков и целостности рельсовых линий. Кроме этого, рельсовая цепь используется в качестве телемеханического канала для передачи сигналов автоматической локомотивной сигнализации (АЛС), а также для установления бесперебойной логической связи между смежными сигнальными точками автоматической блокировки.

Передающая аппаратура РЦ формирует сигнал контроля с определенными селективными признаками, который через рельсовую линию, а также устройства защиты и согласования поступает на вход путевого приемника. При занятии поездом контролируемого участка, а также при разрушении рельсовой линии уровень сигнала на

входе путевого приемника существенно уменьшается, что фиксируется решающим элементом приемника. Рельсовые цепи эксплуатируются в условиях воздействия различных помех, источниками которых являются тяговая сеть, смежные РЦ, сигналы АЛС и др. Кроме этого, на работу рельсовых цепей заметное влияние оказывают флуктуации сопротивления балласта, что приводит к изменению уровня сигнала контроля рельсовой линии (КРЛ). Таким образом, путевого приемник РЦ решает задачу обнаружения на фоне помех квазидетерминированного сигнала КРЛ (форма сигнала известна, а амплитуда является случайной величиной).

Целью данной работы является проведение аналитического обзора методов контроля первичных параметров рельсовых цепей.

Методы контроля параметров рельсовых цепей регламентированы и базируются на выполнении технологических карт и инструкций по техническому обслуживанию, которые определяют периодичность, квалификацию, приборы и методику проведения контроля.

В работе проанализированы методы измерения первичных параметров рельсовой линии, таких как метод короткого замыкания- холостого хода, двух известных нагрузок, модифицированной электрически длинной линии, короткого замыкания при двух измерениях и др.

Метод холостого хода и короткого замыкания и метод электрически длинной линии дают при расчетах значительные погрешности и требуют отключения от рельсовой линии дроссель-трансформатора.

Метод двух коротких замыканий дает хорошие результаты при линейном сопротивлении изоляции балласта или при незначительной его нелинейности.

Проведена численная оценка погрешности методов в зависимости от ее геометрических параметров и сопротивления изоляции балласта.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ

Косолапов А.А., Лоскутов Д.В., Голуб Б. Г., Белокуров А. П., Дёмина Т.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Kosolapov A., Loskutov D., Golub B., Belokurov F., Dyomina T. Development of interactive communication tools for corporate network.

Abstract. This paper considers the decision of tasks of preparation, coordination and output on the corporate website of the news and announcements of events in specified patterns, containing texts and photos, which are prepared correspondents – no IT specialists. This problem is characteristic of modern mass media, which include corporate websites. The authors has been designed the information models and a set of scripts for rapid filling announcements and news on sites of the University.

Корпоративные сети предприятий давно перестали исполнять роль средства простого доступа в Интернет или обмена электронной почтой. Развитие информационных технологий привнесло в новые инструментальные средства для облегчения работы в сети предприятия. Все эти инструменты нередко объединяют в один программный продукт называя его «средство для управления бизнесом». К таким инструментам можно отнести мгновенный обмен сообщениями или файлами, разграниченный доступ к файлам, аудио и видео конференции, и т.д. Но подобные инструменты зачастую дорогостоящие и требуют

постійних фінансових вкладень. К тому ж, в реальних умовах існують специфічні задачі, рішення яких неефективно з допомогою стандартних засобів. Наприклад, підготовка, погодження і вивід на корпоративний сайт новин і анонсів подій за заданими шаблонами, що містять тексти з розміщеними в них в певному місці фотографіями, які готують кореспонденти - неАйТи-шники. Ця задача, з варіаціями, характерна для сучасних ЗМІ (засобів масової інформації), до яких відносяться і корпоративні сайти. Авторами була розроблена інформаційна модель і набір скриптів для оперативного наповнення анонсами і новинами сайтів університету.

В процесі розробки сформовані три схеми доставки матеріалів адміністратору сайту: 1) схема для підрозділів, які мають адмінку для доступу до своїх сторінок сайту (їх кількість обмежена з огляду на забезпечення захищеності ВЕБ-ресурсів); 2) схема формування факультетських новин, погоджуваних на рівні деканів факультетів; 3) схема університетського рівня з затвердженням матеріалів проректором. На нижньому рівні матеріали готуються в спеціальному WYSIWYG-редакторі (з англ. **What You See Is What You Get**, «що бачиш, то і отримаєш»). Це властивість веб-інтерфейсів, в яких зміст відображається в процесі редагування і виглядає максимально близько до кінцевої продукції, яка може бути друкованим документом або веб-сторінкою. Підготовка матеріалів проводиться за одним з двох шаблонів і надсилається заданим адресатам. При цьому допускається повернення матеріалів і їх редагування на проміжних етапах. Адміністратор сайту отримує затверджений матеріал і транспортує його в розділ новин і анонсів. Наразі система проходить експериментальну перевірку для обробки нестандартних ситуацій і вимог «кореспондентів», формуючих матеріали для сайту університету.

РОЗРОБКА СТАНЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ В УМОВАХ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ

Марченко Р. І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Marchenko R. I. Development of station system of control of tonal track circuits in high-speed running conditions.

Current paper presents the improvement of station system of control of tonal track circuits in high-speed conditions.

Тональні рейкові кола (ТРК) на станціях практично за всіма показниками перевершують інші рейкові кола, що традиційно використовуються на залізницях України. Особливості ТРК: більш висока чутливість до обриву рейкової лінії, що дозволяє надійно забезпечувати виконання контрольного і шунтового режиму роботи; підвищене загасання в обхідних колах, що дозволяє істотно знизити взаємні впливи між ТРК; підвищена захищеність ТРК від впливу неперервних та імпульсних завад; зменшення споживаної потужності; можливість скорочення малонадійних в експлуатації ізолюючих стиків і дросель-трансформаторів; нечутливість (за відсутності спеціальної схеми контролю сходу) до сходу стиків.

В сучасних системах ЕЦ (МПЦ-2, МПЦ-І, Ebilock-950) передбачений контроль стану ТРК. Система контролю ТРК містить передавачі та приймачі сигналів тональної частоти,

відповідно виходи і входи яких через кабельну мережу і пристрої узгодження пов'язані з рейковою лінією. Передавачі та приймачі мають виходи вбудованих вузлів самодіагностики, що забезпечують постійний контроль працездатності зазначених блоків. В розглянутій системі існує недолік, який полягає в тому, що автоматичне виключення з системи виконавчого блоку рейкових кіл (передавача або приймача) при робочому технічному діагностуванні системи, та заміна його на резервний блок відсутня. Це не дозволяє забезпечити надійну роботу системи мікропроцесорної централізації, пов'язаної з системою контролю ТРК від збоїв і відмов, що особливо актуально в умовах високошвидкісного руху.

В роботі запропоновано спосіб усунення вказаного недоліку шляхом введення в систему контролю ТРК резервних передавачів та приймачів, блоку комутації та блоку порівняння даних інформації. Блок порівняння даних інформації є програмно-апаратним засобом, однією з функцій його є безперервний автоматичний контроль працездатності основних передавачів та основних приймачів рейкових кіл в процесі їх роботи. Через свої входи блок порівняння отримує діагностичну інформацію про поточний технічний стан передавачів і приймачів від вбудованих в них вузлів самодіагностики. Програмним шляхом в цьому блоці сформовані записи інформації про параметри налаштування основних передавачів та приймачів для нормальної роботи рейкових кіл. При невідповідності базової інформації та інформації, що надходить про стан основного передавача або приймача (виконавчих блоків рейкових кіл) блоком порівняння даних формується сигнал про несправність в роботі передавача або приймача. З виходу блоку порівняння даних сигнал передається на вхід керуючого впливу блоку комутації, де формується сигнал на підключення резервного передавача або приймача (сигнал резервного режиму роботи). За сигналом про резервний режим роботи несправний основний передавач або приймач відключається і замість нього підключається відповідно резервний передавач або приймач. Таким чином за допомогою запропонованої системи контролю можна усунути вказаний недолік існуючих станційних систем контролю ТРК.

СЕКЦИЯ 7 «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ»

КІНЕТИКА УТВОРЕННЯ ВІДШАРУВАННЯ В ПРИПОВЕРХНЕВІЙ ЗОНІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ РЕЙКИ

Дацишин О.П., Глазов А.Ю., Ленковський Т.М.
Фізико-механічний інститут ім. Г.В.Карпенка НАН України

Datsyshyn O.P., Glazov A.Yu., Lenkovskiy T.M. Kinetics of spalling formation in nearsurface area of railway rail.

Propagation special particularities of subsurface cracks that forms such typical contact fatigue defects as spalling have been investigated. Residual contact life time of nearsurface area of rail from 65Г steel type has been evaluated by spalling formation criteria.

Відшарування і вищербини – одні з найпоширеніших контактних дефектів залізничних рейок, утворення яких суттєво знижує їх контактну довговічність, міцність і надійність. У зв'язку з цим в даній роботі на основі раніше запропонованої моделі оцінювання контактної довговічності твердих тіл, підданих циклічному контактуванню [1], досліджено особливості розвитку підповерхневих тріщин і в подальшому – формування відшарувань. На цій основі за критерієм утворення відшарування в зоні контакту (на біговій доріжці головки рейки) оцінено залишкову контактну довговічність рейок зі сталі типу 65Г в парі кочення колесо-рейка.

Основою вищезгаданої моделі є критерії руйнування матеріалу під час росту втомних тріщин, а також алгоритми покрокової побудови траєкторій розвитку тріщин з використанням розв'язків контактних задач теорії пружності для тіл з криволінійними тріщинами. Модель враховує перерозподіл напружень, пов'язаний з ростом тріщин та зі зміною навантаження в циклі контактування. Вона також враховує можливість зміни механізму руйнування (поперечний зсув – нормальний розрив) і відповідні характеристики циклічної тріщиностійкості (ЦТ) матеріалу рейки. Особливістю моделі є виокремлення стадій росту макротріщини, що формує пошкодження в зоні контакту, за механізмом поперечного зсуву (N_g^{τ}) і за механізмом нормального розриву (N_g^{σ}). Таким чином залишкову довговічність N_g – кількість циклів кочення до утворення дефекту – розраховували сумуванням довговічностей на цих стадіях, тобто $N_g = N_g^{\tau} + N_g^{\sigma}$. Стадію зародження тріщини N_i тут не враховуємо.

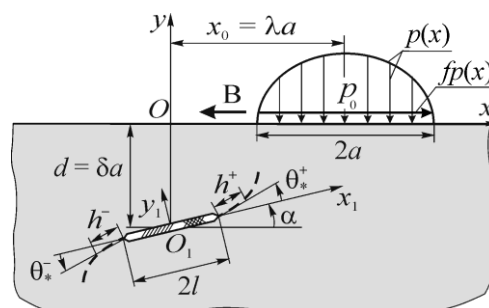


Рис. 1. Розрахункова схема задачі; B – напрям руху контртіла; f – коефіцієнт тертя між тілами кочення; $p(x) = (p_0/a)\sqrt{a^2 - (x - x_0)^2}$; h^{\pm} – кроки приросту траєкторії.

Вважаємо, що найвірогіднішим ініціатором (причиною) розвитку відшарування є

підповерхнева тріщина [1]. Рейку з такою тріщиною моделюємо пружною півплощиною з розрізом, а дію колеса – повторним однонапрямленим переміщенням вздовж границі півплощини герцівського (еліптичного) навантаження з дотичною складовою, яка моделює тертя проковзування між колесом і рейкою (рис. 1). Припускаємо, що в зоні контакту (стиску) підповерхнева тріщина спочатку росте прямолінійно за механізмом поперечного зсуву, а згодом – криволінійно за механізмом нормального розриву. В загальному випадку приймаємо, що зсувна тріщина може бути нахиленою, а також, що під час переміщення контактного навантаження вздовж поверхні рейки (краю півплощини) над тріщиною може відбуватися контактування її берегів.

Траєкторії поширення підповерхневої тріщини і довговічність N_g розраховували для рейки зі сталі типу 65Г зі структурою сорбіту ($\sigma_{0,2} = 830$ МПа, $\tau_{0,3} = 440$ МПа, $\delta_{10} = 16\%$). Характеристики ЦТ сталі 65Г (табл. 1) за механізму росту тріщини нормальним розривом визначали на компактних зразках користуючись методикою [2], а за механізму поперечного зсуву – згідно методики [3]. Згідно з моделлю [1] довжину початкової зсувної макротріщини $l_{0\tau}$ визначали з умови $\Delta K_{II}(l_{0\tau}) = \Delta K_{IIth}$, а довжину тріщини, за якої відбувається перехід із зсувного механізму на розривний – із умови $\Delta K_{I0} = \max K_{I0}(l, \lambda, \theta^*) = \Delta K_{Ith\text{ eff}}$.

Таблиця 1. Характеристики ЦТ сталі 65Г

Механізм росту втомної тріщини	ΔK_{th}	ΔK_{1-2}	ΔK^*	ΔK_{2-3}	ΔK_{fc}
	МПа $\sqrt{м}$				
Поперечний зсув (ΔK_{II})	13,8	24	43	116	170
Нормальний розрив (ΔK_I)	7,4/4,3	15/9	30/18	72/42	118/68

Примітка: для механізму нормального розриву в знаменнику подано значення ефективного розмаху коефіцієнта інтенсивності напружень $\Delta K_{I\text{ eff}}$

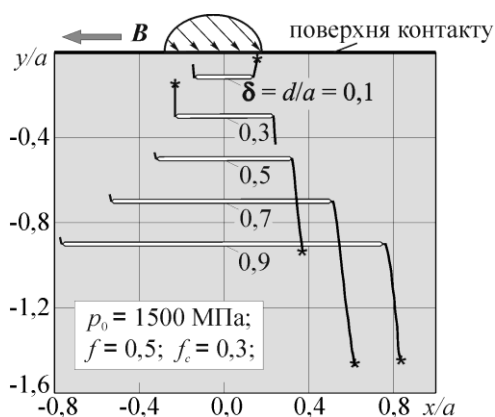


Рис. 2. Траєкторії розвитку горизонтальної підповерхневої тріщини залежно від відносної глибини її залягання δ в рейці зі сталі типу 65Г; початок спонтанного росту тріщини позначено (*).

Проведені розрахунки показали, що в процесі кочення, залежно від конфігурації значень експлуатаційних параметрів (p_0, f, f_c) пари кочення і характеристик ЦТ матеріалів на поперечний зсув і розрив, підповерхнева тріщина може спричинити: відшарування, вищербину, дуже довгу непрявнену на поверхні кочення підповерхневу тріщину, спонтанне руйнування виробу через поширення тріщини вглиб матеріалу. В межах зміни розглянутих в роботі параметрів спостерігаємо (див. рис. 2), що горизонтальні тріщини, які розташовані на малій глибині від поверхні кочення ($\delta = d/a = 0,1 \div 0,3$) і за великих значень контактного тиску (p_0), можуть спричиняти відшарування; глибше розташовані тріщини ($\delta = 0,3 \div 0,5$) схильні тривало рости під поверхнею, а глибокі ($\delta = 0,5 \div 1,0$ і більші)

за умови великого тертя в контактi ($f=0,5$) і величини p_0 можуть давати відгалуження зі спонтанним ростом вглиб матеріалу.

Загалом, на залишкову контактну довговічність елементів пари кочення, а також форму і розміри контактно-втомних пошкоджень істотний вплив мають як експлуатаційні параметри пари кочення, так і характеристики ЦТ матеріалів тіл кочення на поперечний зсув і нормальний розрив. Зокрема ці характеристики в значній мірі визначають співвідношення між довговічністю на стадії зсуву (N_g^{τ}) і розриву (N_g^{σ}).

Збільшення величини контактного навантаження (великих p_0) призводить до істотного зменшення залишкової контактної довговічності N_g , і до зменшення розмірів приповерхневих дефектів (відшарувань).

Загалом, встановлені в роботі значення залишкової довговічності N_g за утворенням відшарувань достатньо добре корелюють із експериментальними даними. За базової конфігурації експлуатаційних параметрів системи колесо-рейка ($p_0 = 1500 \text{ МПа}$; $f_c = 0,3 \div 0,5$; $f = 0,4 \div 0,5$) залишкова контактна довговічність N_g переважно змінювалась в межах $57 \div 77$ тис. циклів кочення.

1. Дацишин О.П. Довговічність і руйнування твердих тіл при їх циклічній контактній взаємодії / О.П. Дацишин // Фіз.-хім. механіка матеріалів. – 2005. – **41**, № 6. – С. 5–25.
2. РД 50-345-82. Методические указания. Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний металлов. Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при циклическом нагружении [Введ. 01.01.83] – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 95 с.
3. Штаюра С.Т. Розроблення Державного стандарту України для визначення характеристик циклічної тріщиностійкості металів за поперечного зсуву / С. Т. Штаюра, Я.Л. Іваницький, Т.М. Ленковський, В.М. Бойко, П.С. Кунь, І.А. Вергун // Проблеми ресурсу і безпеки експлуатації конструкцій, споруд та машин.- Київ: Інститут електрозварювання ім. Е.О. Патона НАН України, 2015. – С. 788-795.

ДО ПИТАННЯ ПРО ЗАЛИШКОВІ НАПРУЖЕННЯ В ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙКАХ

Марченко Г.П., Дацишин О.П., Кравчук О.А.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

Marchenko H.P., Datsyshyn O.P., Kravchuk O.A. To the question on residual stresses in railway rails.

The effect of longitudinal compressing residual stresses on the propagation of shear surface cracks in railway rails head has been investigated under rolling contact. Stress intensity factors have been calculated and maps of engagement of crack faces for different values of operational factors typical for the rail-wheel system have been constructed. The most dangerous orientations of the cracks susceptible to the growth in compression zone by the transverse shear mechanism have been brought out.

Під час експлуатації технічної пари колесо–рейка часто руйнуються поверхні кочення залізничних рейок. При цьому значний вплив на цей процес мають залишкові напруження. І серед них найбільше впливають на контактну міцність рейок поздовжні і поперечні залишкові напруження. У даній роботі за двовимірного формулювання задачі розглядалися лише поздовжні залишкові напруження. У приповерхневій зоні вони можуть бути як розтягальними, так і стискальними, а біля самої поверхні досягати своїх максимальних значень (рис. 1).

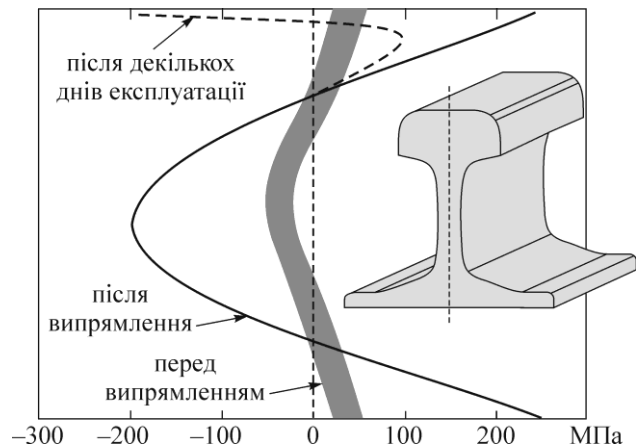


Рис. 1. Типовий розподіл поздовжніх залишкових напружень по висоті рейки вздовж її центральної осі [1].

Відразу після виготовлення рейки ці напруження є розтягальні, а біля поверхні складають ~ 50 МПа. На кінцевій стадії обробки рейок застосовується роликове випрямлення, яке призводить до підвищення рівня розтягальних залишкових напружень [2]. Вже під час експлуатації рейки у приповерхневому шарі поверхні кочення виникають локальні пластичні деформації, що призводить до механічного зміцнення в цій ділянці головки рейки. Як наслідок, тут залишкові напруження, які спочатку – після виготовлення рейки – здебільшого були розтягальними, стають стискальними і біля самої поверхні досягають значень у діапазоні $\sim 150 \dots 400$ МПа [1, 2]. Слід також зауважити, що максимальні залишкові напруження у процесі експлуатації рейки з часом – після ~ 5 млн. циклів проходження рухомого складу [2] – стабілізуються і практично не змінюються. Таким чином, в інженерній практиці найчастіше доводиться мати справу саме зі стискальними залишковими напруженнями в головці рейки біля поверхні кочення, і саме такі напруження розглядалися в даній роботі.

Відомо, що на сьогодні на залізницях Європи у близько 30% випадків причиною заміни рейок є тріщиноподібні дефекти в головці. І серед них – поверхневі тріщини, які зароджуються і поширюються в умовах контактної втоми кочення та за наявності стискальних залишкових напружень. Однак сукупний вплив контактних зусиль і залишкових напружень на напружений стан в околі таких дефектів вивчено недостатньо.

Таким чином, у даній роботі досліджено вплив стискальних поздовжніх залишкових напружень на ріст поверхневих тріщин в головках залізничних рейок з урахуванням рухомого контактного навантаження від дії коліс. Замість пошкодженої поверхневим тріщиноподібним дефектом залізничної рейки у двовимірному формулюванні розглянуто пружну півплощину з крайовою прямолінійною довільно орієнтованою тріщиною. Контактний тиск колеса на рейку моделювали однонапрямленим повторним поступальним переміщенням уздовж краю півплощини герцівських контактних зусиль з урахуванням тангенціальних зусиль, що відповідають силі тертя проковзування. Поздовжні залишкові напруження моделювали одновісними рівномірними стискальними зусиллями на нескінченності.

В результаті розв'язано двовимірну контактну задачу для півплощини з крайовою тріщиною з урахуванням тертя між її берегами і можливістю їх защемлення. Обчислено коефіцієнти інтенсивності напружень і побудовано карти контактування берегів тріщини для різних значень експлуатаційних параметрів, характерних для системи колесо–рейка. Виявлено найнебезпечніші орієнтації тріщини, схильної під сукупним впливом тиску коліс і залишкових напружень до розвитку у зоні стиску за механізмом поперечного зсуву.

1. Zerbst U. Introduction to the damage tolerance behaviour of railway rails – a review / U. Zerbst, R. Lunden, K.-O. Edel, R.A. Smith // Eng. Fract. Mech. – 2009. – Vol. 76. – P. 2563–2601.
2. Batista A.C. X-ray diffraction residual stress measurements for assessment of rolling contact fatigue behaviour of railway steels / A.C. Batista, J.P. Nobre, D.F.C. Peixoto, L.A.A. Ferreira, P.M.S.T. de Castro, L. Coelho // Residual Stresses IX: Advanced Materials Research. – Vol. 996. – Trans. Tech. Publications, 2014. – P. 782–787.

СЕКЦИЯ 8 «ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

EXPERIENCE OF SOIL BASIS STRENGTHENING FOR OIL TANK CONSTRUCTION IN SEISMIC CONDITIONS

M. Zotsenko¹, Yu. Vynnykov¹, M. Kharchenko¹, I. Lartseva¹, V. Zotsenko²

¹Poltava national technical Yuri Kondratyuk University, ²«FundamentBud-3» Ltd, Poltava

Construction of responsible structures in complicated geological conditions, taking into account seismic effects, is one of the most difficult tasks of the geotechnics. Therefore, the aim of this scientific work is analyze the geotechnical solutions of the oil tanks construction in seismic conditions.

Soil conditions of the site are presented by subsiding soils (thickness is 10 m or more). The initial subsidence pressure for strata #3 is $p_{sl,3}=40$ kPa and for strata #4 – $p_{sl,4}=60$ kPa. According to norm (ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах) the design value of seismic action for this area is 8 points in the Richter scale. In such conditions it shall necessary to build a large oil tank (40 m diameter). In these conditions the engineering firm from Odessa city has designed the pre-formed hydraulically jacked displacement piles (cross-section 350×350 mm, 11 m length, 378 pieces, step 2×2 m). For liquidated of subsiding properties between pre-formed piles are designed soil piles (300 mm diameter, 5 m length, step 2×2 m). Such project option is very laborious and costly.

Authors have suggested to execute the seismic resistance of soil basis (Fig. 1). For this idea will need the soil strengthening by application of vertical soil-cement elements (650 mm diameter, 5,5 m length, 646 pieces, step 1,5×1,5 m).

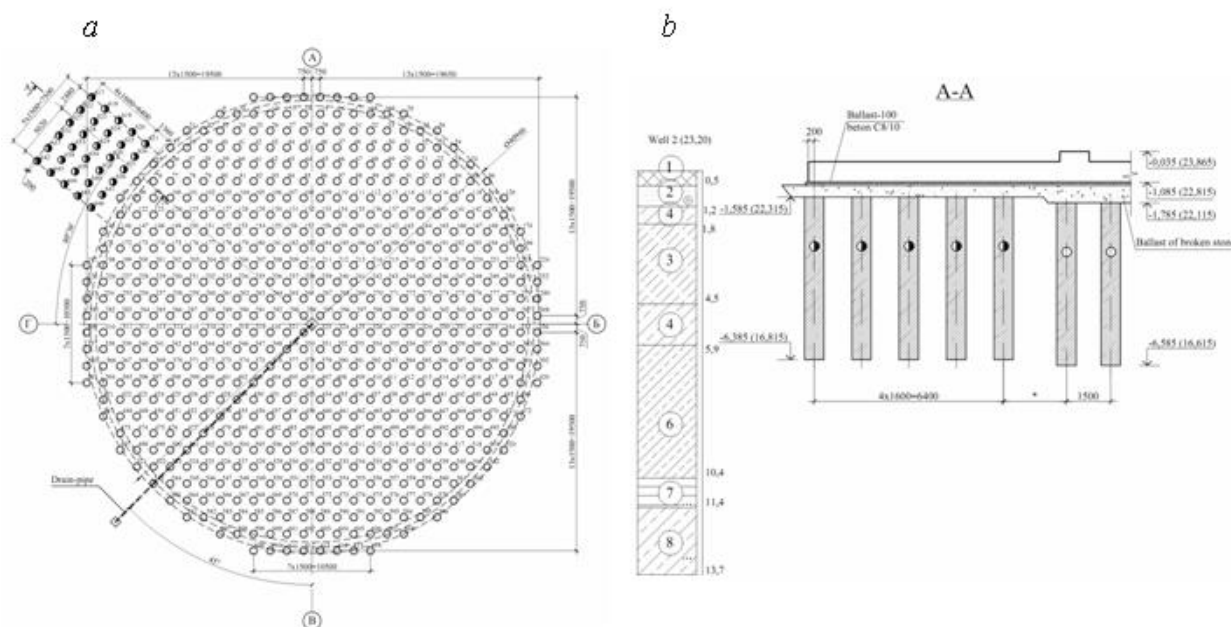


Fig. 1. Concept of seismic resistance of soil basis for oil tank:
a – layout of soil-cement elements; b – section

The main advantage of such decision is formation of local semi-rocky soil (compressing strength 2 MPa) and other soil between soil-cement elements will clamped. In addition soil will hang on side surfaces of elements and basis subsiding properties are liquidated. Besides, the

more seismic rigidity V_{sp} of an active layer of soil, the less its amplitude of oscillation. Therefore one of reduction options of seismic action (reduction of oscillation amplitude) is increase the seismic rigidity V_{sp} of the soil active layer due to increase the speed of distribution seismic waves in it.

This effect can be reached by increase the elastic deformation characteristics of the basis using boring&mixing technology. In this case it is possible to increase the basis elasticity modulus to 1000 – 2000 MPa, the speed of waves distribution to 800 – 1000 m/s at the constant density.

Additional advantage of this decision is considerable reduction of horizontal forces on the tank due to division of the basis from raft foundation (thickness 700...1050 mm) ballast of broken stone (thickness 400...600 mm). Strengthening base was calculated for two groups of limit states according to the norms (ДБН В.2.1-10:2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування; ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах.).

Calculation of the second group of limit states was carried out without regard to seismic (vertical load $N=230295,8$ kN, what consists of the tank self-weight – 4521,35 kN, oil – 178000 kN, snow – 1316 kN, raft foundation – 30700 kN, ballast of broken stone – 15758,4 kN).

Settlements of strengthening bases will $S=12,9$ cm (average pressure under the footing is $p=175,4$ kPa), taking into account subsidence – $S_{sl}=15,2$ sm. It is less than the ultimate limit value $S_{max,u}=20$ cm. Tank tilt is also within the norms (ВБН В.2.2-58.2-94. Резервуари вертикальні сталеві для зберігання нафти і нафтопродуктів з тиском насичених парів не вище 93,3 кПа).

The base bearing capacity is calculated considering of seismic effects according to the norms (ДБН В.2.1-10:2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування; ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах; EN 1998-4:2006 Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 4: Silos, tanks and pipelines). The shear resistance by foundation footing and bearing capacity of base on vertical load component is satisfied. The shear force $\Sigma F_{s,a}=160902,75$ kN is less than the shear resistance force 160920,2 kN. The estimated value of the vertical component of non-centrally load $N_a=92683,4$ kN is less than the vertical component of base resistance 2190922 kN.

NUMERICAL MODELING OF OIL PIPELINE ABOVE GROUND CROSSING

Pichugin S., Rozko V., Vynnykov P.

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

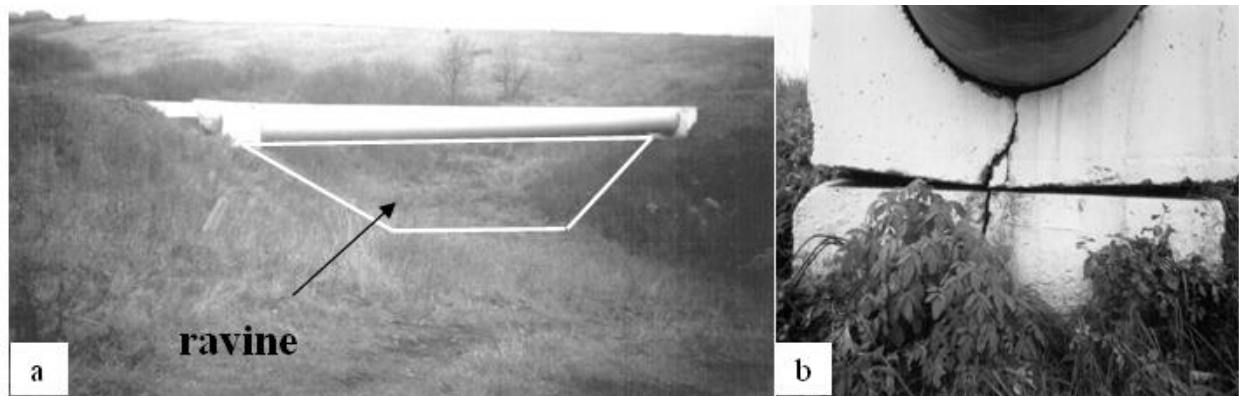
Estimation of the MPLP longitudinal stresses σ_{dif} , which are caused exactly from loessial soil collapsible deformations, is almost unexplored.

Application of the modern software is advisable for correct calculation of stresses caused by pipeline soil base differential settlements. However, very often, obtained results are very complicated for estimation. We conducted a verification of our design scheme. In research we based on data of the engineering inspections of the existing main pipeline above ground crossing.

Oil pipeline above ground crossing over the ravine is considering. Ravine length is – 54 m, length between concrete supports – 33 m (Pic. 1). Concrete supports based on the humified clay loam. Crossing entered into operation in 1977, its physical and geometrical characteristics 1220 x 15,2 mm, pipeline steel 17Г1С, yield and ultimate resistance $R_y = 470$ MPa, $R_u = 600$ MPa. Operating pressure $P = 6,2$ MPa.

Design scheme of the pipeline above ground crossing – one-beam that doesn't have special devices for compensation of deformation elongation (contraction). Oil pipeline accepts load of its own weight and the weight of the transported product, the total linear load:

$$q = q_{pipe} + q_{prod} = 4,82 + 11,45 = 16,27 \text{ kN/m}.$$



Picture 1 – Oil pipeline above ground crossing of the ravine:
a – general view; b – destruction of concrete support

Next values have been obtained in the result of the calculation according to the engineering methodic: pipeline deflection (1), longitudinal stresses from deflection (2), stresses from thrust (3), total longitudinal stresses (4):

$$f = \frac{l^2}{4} \cdot \sqrt{(a\gamma)/2E_p D_{in}} = \frac{33^2}{4} \cdot \sqrt{(3,38 \cdot 7,85)/2 \cdot 2,1 \cdot 10^7 \cdot 1,22} = 0,198 \text{ m}, \quad (1)$$

where l – above ground crossing length; a – ratio of the additional to the pipeline own weight; γ – steel unit weight.

Stresses from deflection:

$$\sigma_{bend} = \frac{ql^2}{12 \cdot W} = \frac{16,27 \cdot 33^2}{12 \cdot 16920 \cdot 10^{-6}} = 87,2 \text{ MPa}, \quad (2)$$

where W – pipeline cross-section resistance moment.

Stresses from thrust:

$$\sigma_{thrust} = \frac{ql^2}{8 \cdot f \cdot F} = \frac{16,27 \cdot 33^2}{8 \cdot 0,198 \cdot 568 \cdot 10^{-4}} = 196,9 \text{ MPa}, \quad (3)$$

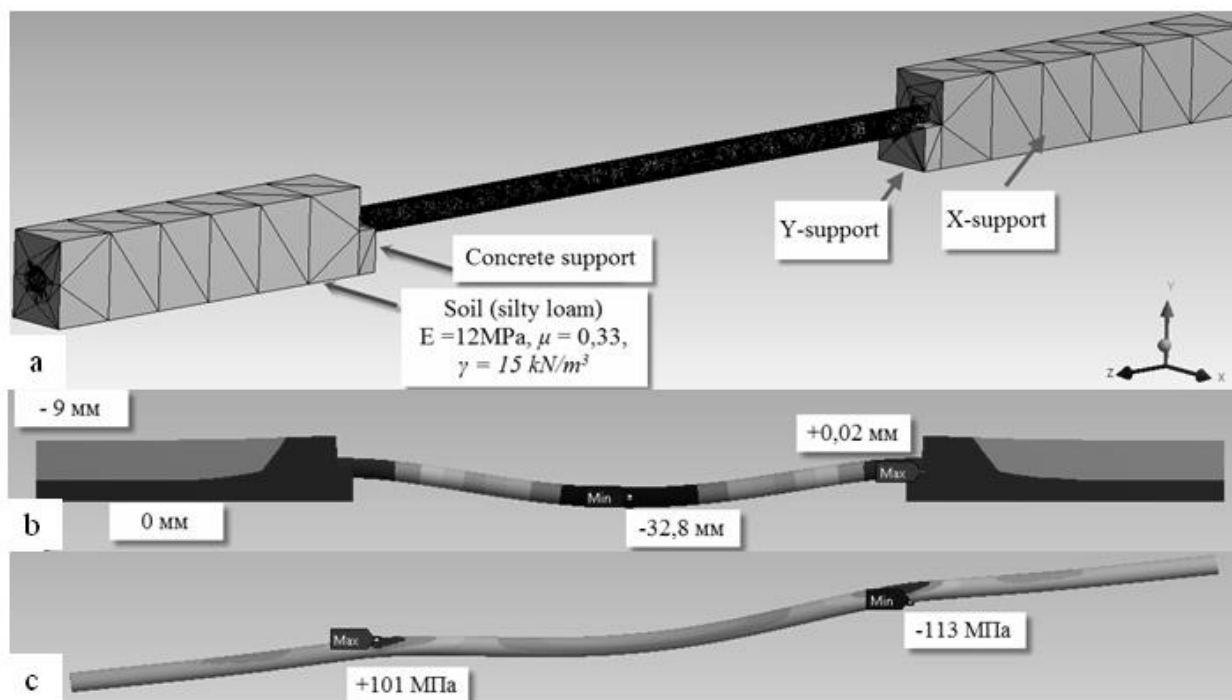
where F – pipeline cross-section area.

$$\sigma_{tot} = \sigma_{bend} + \sigma_{thrust} = 87,2 + 196,9 = 284,1 \text{ MPa}, \quad (4)$$

The actual measured deflection was $f = 0,084$ m. Therefore, calculation of the thrust stresses is looking incorrect.

We propose to consider following design scheme (Pic. 2). The length of the calculation area – 71 m, the length of the free span – 33 m, the width of the concrete support – 1 m. Pipeline in the soil area length is 18 m. Soil massive width – 4 m. Materials linear models were used in the calculation, because in the all elements of the model stresses don't exceed yield limit. It is possible to calculate in the elastic phase. Last principle allows ignoring soil mechanical strength characteristics, such as cohesion and friction angle. Soil base characteristics are follow unit weight $\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$, deformation modulus $E_s = 12 \text{ MPa}$, Poisson's ratio $\mu = 0,33$. The load is represented by earth gravity (pipeline own weight), weight of the transported product.

Modeling results are follow pipeline deflection $f = 0,0328$ m. A significant difference in the values obtained during modeling and real measured deflection may be explained by the 40 years of operation, unknown pipeline deflection during its construction, but modeling results looks much more correct than calculated according (1).



Picture 2 – Oil pipeline above ground crossing of the ravine: a – design scheme; b – pipeline deflection; c – longitudinal stresses from deflection

Because modeling results lower than real measured deflection, conclusion could be done that pipeline has some overstated stiffness. Pipeline longitudinal stresses on the support -113 MPa (Pic. 2, c).

АВТОМАТИЧНА ТРИАНГУЛЯЦІЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОШУКУ НДС ВЗАЄМОВПЛИВАЮЧИХ ВИРОБОК

Тютюкін О. Л., Бізяєв В. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

O. Tiutkin, V. Biziaiev. Automatic triangulation for the tasks decision of the SSS search of workings interaction.

The article describes the automatic triangulation for the tasks decision of the stress-strain state search workings interaction.

Для розрахунку взаємовпливаючих виробок на даний час застосовують аналітичні методи визначення напружено-деформованого стану (НДС) опор та незакріплених виробок. Однак ці методи призначені для розрахунку опор одиночних тунелів, які не зазнають впливу сусідніх тунельних конструкцій. Наприклад, напружений стан ізотропної півплощини з отворами отримано із використанням нових уявлень комплексних потенціалів для пластинки з еліптичними отворами, причому вирішена задача теорії пружності для ізотропної півплощини з отворами і тріщинами. Методом інтегралів типу Коші отримані загальні уявлення комплексних потенціалів, які точно задовольняють граничним умовам на прямолінійній границі.

Існують також аналітичні методи розрахунку опор, у тому числі – багатопарових, кругових тунелів мілкового закладення, які не зазнають впливу близько розташованих

підземних споруд, а також монолітних опор паралельних кругових тунелів мілкого закладення на дію власної ваги порід, тиску ґрунтових вод, внутрішнього тиску, тощо. Але всі зазначені аналітичні методи є складними, а застосування числових методів є більш перспективним, так як дозволяє швидко та успішно виконати розрахунки взаємовпливаючих виробок із варіацією параметрів та отриманням закономірностей НДС.

З високим рівнем точності розрахунків опор паралельних тунелів і напруженого стану вміщуваного масиву при обліку впливу рельєфу поверхні може бути виконано методом скінченних елементів (МСЕ), причому деякі інструменти професійних розрахункових комплексів дозволяють створювати СЕ-моделі, що підвищують точність розрахунків. Таким інструментом є автоматична тріангуляція.

Автоматична тріангуляція в комплексі SCAD відбувається в декілька етапів, причому взаємовпливаючі виробки потребують комбінування тріангуляції із процесом збірки моделі із часткових плоских прототипів.

1 етап. Завдання контуру елементу конструкції по опорним вузлам імпортованого з комплексу AutoCAD креслення станції.

2 етап. Зберігання контуру тріангуляції, оскільки одночасне розбиття всієї моделі утруднено з-за її складності.

3 етап. Автоматична тріангуляція та зберігання плоского прототипу як підсхеми.

4 етап. Створення загального плоского прототипу в режимі збірки.

5 етап. Створення просторової моделі на основі об'ємних елементів.

Після цих етапів геометрія моделі повністю готова до подальших кроків розрахунку.

Методика розрахунку складних підземних споруд МСЕ, пояснення на прикладі розрахунків взаємовпливаючих виробок, може бути застосована при наявності розвинених розрахункових програм, практично у всіх випадках проектування тунелів, шахт та інших об'єктів підземного будівництва.

Значні витрати на створення математичного забезпечення таких розрахунків окупаються при проектуванні відповідальних споруджень. Одночасно можуть бути отримані рішення, недосяжні в інших методах: в описаній вище серії розрахунків – це врахування реальних умов на контактах збірних елементів і породи, урахування процесу попереднього напруження в оправі.

АНАЛІЗ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ В ТУНЕЛЯХ, ЩО СПОРУДЖУЮТЬСЯ БУРОВИБУХОВИМ СПОСОБОМ

Петренко В. Д., Гузченко В. Т., Кулаженко О. М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Petrenko, V. Guzchenko, O. Kulazhenko. Analysis of the emergency situations in tunnels which are erected by a boring-blasting method.

In the article the bases of analysis of the emergency situations in tunnels which are erected by a boring-blasting method are expounded.

Будівництво тунелів, як і других підземних споруд, пов'язано з ризиком руйнування гірських порід. Причини руйнувань можуть бути різними, а ліквідації наслідків аварії, як правило, досить складні і витратні та залежать від об'ємів руйнувань та інженерно-геологічних умов.

Нами проаналізовані десятки аварій, які трапились при будівництві метрополітенів, автомобільних і залізничних тунелів в різних країнах світу. Для запобігання аварійних ситуацій необхідно проведення масштабних геологічних і гідрогеологічних досліджень і

ретельне виконання прохідницьких робіт, особливо з застосуванням буровибухових робіт.

Наведемо декілька випадків руйнування тунелів при будівництві буровибуховим способом. При будівництві першої черги Дніпропетровського метрополітену виникло три масштабні аварії. Так, при проходці перегінного тунелю на глибині приблизно 50 м під старим приміщенням механічного цеху обвалилась кривля порід до поверхні. Внаслідок того, що над тунелем залягали ослаблені ґрунти шаруватих тріщинуватих ґрунтів представлених гранітами, каолінами невеликої потужності. Після підривання забою утворився вивал до поверхні. Вивал заповнили ґрунтом в який додавали бетон для утворення після твердіння міцного масиву.

Другий випадок руйнування порід виник при проходці тунелю до станції «Вокзальна» під шосе, де рухались тролейбуси і автомобілі. Руйнування виникло через наявність ослаблених, зволжених шаруватих ґрунтів над тунелем. Завал ліквідували шляхом заповнення породою з бетоном. Потім дорогу і прилеглу територію покрили асфальтом.

Третій випадок трапився при проходці підхідної виробки для будівництва станції «Вокзальна». При виконанні вибухових робіт руйнування досягло поверхні під трамвайними коліями і автомобільною дорогою. Причина – наявність над виробкою ослаблених тріщинуватих шаруватих ґрунтів з підвищеною вологістю. Провал діаметром 7...10 м і глибиною до 5 м був засипаний ґрунтом, зверху – бетоном, а потім відновлена проїзна частина та трамвайна колія.

При будівництві ліній метрополітену в Мюнхені (Німеччина) буровибуховим способом обвалився забій і у виробку прорвалась вода. Через загрозу життю прохідникам забій прийшлося залишити. Причина наступна: проходку здійснювали під захистом водоупорного мергелю. Як виявилось, потужності шару мергелю над тунелем було недостатньо для утримання води, що накопилася вище. Після підривання забою шар мергелю обвалився, і вода прорвалась у забій. Воронку після заморожування ґрунтів заповнили бетоном і потім огородили стіною із залізобетонних паль. Проходку відновили із застосуванням щитового способу з підвищеним тиском у забійній зоні.

При проходці тунелю Кармел (Барселона, Іспанія) на глибині 40 м з метою подовження лінії метрополітену на маршруті 5 виникла аварія, яка вплинула на кілька житлових будинків, що були розташовані в зоні будівництва.

Прохідницькі роботи велись буровибуховим способом нижнього уступу з випереджувальною калотою на 60...70 м. Причиною руйнування порід були складні інженерно-геологічні умови, наявність геологічних руйнувань, які не були виявлені при складанні проекту, геологорозвідувальними роботами. При виконанні підривних робіт утворився вивал, який розповсюдився до поверхні, що привело до руйнування кількох житлових будинків, в результаті чого було відселено 1000 чоловік.

Приведені приклади руйнування тунелів в процесі будівництва свідчать про необхідність детального вивчення ґрунтових масивів в зоні будівництва з метою запобігання раптових руйнувань, розробка спеціальних заходів, які б мінімізували можливість серйозних руйнувань, ґрунтових масивів в зоні розташування тунелів.

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ ВЗАЄМОДІЇ МОСТА З РУХОМИМ СКЛАДОМ

Овчинников П. А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

P. Ovchynnykov. The analysis of existing vehicle-bridge interaction models.

To determine optimal calculation model the analysis of local and foreign works dedicated to vehicle-bridge interaction problem was conducted. Based on the results of analysis some variations of calculation model were described.

На даний момент швидкісний рух має сталий розвиток у всьому світі. На території України було прийнято рішення використовувати для швидкісного транспорту загальні колії. Крім положень ДСТУ, що є прийнятим державно Єврокодом, в Україні не регламентовано розрахунок прогонових споруд з урахуванням динамічного впливу швидкісних пасажирських поїздів. Таким чином, виникає необхідність створення зручної і універсальної методики розрахунку НДС прогонових споруд.

Аналіз публікацій показав, що на території України та СНД з 1980-х років майже не видавалось публікацій, що були пов'язані з даною тематикою. В той же час в закордонних виданнях існує велика кількість і фундаментальних монографій (2004 року остання) і статей в періодичних виданнях.

Саме останні періодичні видання Elsevir було взято основою для аналізу використання моделей взаємодії моста з рухомим складом. Було проаналізовано використання аналітичних та чисельних методів розрахунку, а також складність моделей, що було прийнято до розрахунку і точність його у порівнянні з експериментом. За результатами аналізу було отримано наступні дані:

- фундаментальних робіт – до 10 %; прикладних робіт – близько 90 %;
- аналітичне (ітераційне) розв'язання – 26 %; чисельне розв'язання (МСЕ) – 74 %;
- використання існуючого ПЗ – не менше 42 %; створення окремих вузьких розрахункових програм – до 58 %.

Варто відімітити, що створення нових програм обумовлене специфічністю розв'язання кожної конкретної задачі в наукових роботах.

Використання моделей рухомого складу:

- рухома сила або рухома маса – 22 %;
- підпружинена маса або дві підпружинено-демпфовані маси – 24 %;
- підпружинені візки з жорстким вагоном – 24 %;
- об'ємна модель – 29 %.

Доцільне використання моделей:

- тривимірна модель: необхідна при спеціальних положеннях навантаження; при необхідності визначати реакцію рухомого складу.

- візки з вагоном (*DIM*): еквівалентна тривимірній моделі для більшості випадків розрахунку; більш точний розрахунок редукації, ніж *SIM*.

- підресорена маса (*SIM*): більш точний розрахунок редукації, ніж рухома сила; достатньо для спрощених розрахунків; не точна при розрахунку біля резонансних частот.

- рухома маса/сила: підходить для спрощених розрахунків.

За результатами аналізу було прийнято рішення, що для достатньо точного розрахунку можна використовувати двовимірну модель з стержневим або плоскосним представленням прогонової будови та спрощеною або деталізованою моделлю взаємодії. При чому, для забезпечення правильності розрахунку, необхідно враховувати нерівність

колії і динамічну роботу мостового полотна.

ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ МОСТІВ НА ВИСКОШВИДКІСНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ МАГІСТРАЛЯХ ЗА НАЦІОНАЛЬНИМИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ НОРМАМИ

Соломка В. І., Сапунжийський М. Е.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Solomka, M. Sapunzhyiskiy. Bearing capacity of bridges on high-speed railways based on national and European standards.

The problem of determination of bearing capacity of bridges on high-speed railways based on national and European standards was considered.

Вантажопідйомність моста – максимально можливе навантаження, яке можна пропускати по мосту з певною швидкістю. Вантажопідйомність моста є важливою характеристикою залізничних мостів, що сприймають значні динамічні і статичні навантаження. Вантажопідйомність моста оцінюється несучою здатністю найбільш слабого елемента конструкції моста і визначається переважно методом класифікації. Цей метод полягає в тому, що визначається величина допустимого тимчасового вертикального навантаження, яке може безпечно витримати найбільш слабкий елемент моста при постійній експлуатації і порівнюється із еталонним навантаженням за схемою поїзда 1931 року із врахуванням динамічного коефіцієнта. За кількістю одиниць еталонного навантаження встановлюють клас елемента. Найменший з класів елемента визначає клас мосту. Вплив тимчасового рухомого навантаження виражають в одиницях того ж еталонного навантаження; число одиниць еталонного навантаження є класом навантаження.

Нормативна база для проектування металевих штучних споруд, яка використовується в Україні, здебільшого заснована на документі ДБН В.2.3-26:2010 «Споруди транспорту. Мости і труби. Сталеві конструкції. Правила проектування». Цей нормативний документ не передбачає особливих умов на проектування мостів на швидкісних залізничних магістралях, а тимчасове навантаження від рухомого складу в ньому представлено у вигляді статичного рівномірно розподіленого навантаження, без урахування швидкості руху і складних динамічних ефектів. За еталонне навантаження для класифікації прогонових будов і рухомого складу приймається тимчасове вертикальне навантаження Н1 за схемою поїзда 1931 р.

В європейських стандартах EN 1991-2 (Eurocode 1: Actions on structures – Part 2: Traffic loads on bridges) вплив залізничного руху визначають за допомогою моделей навантаження. Наводиться п'ять моделей залізничного навантаження:

- модель навантаження 71 (та модель навантаження SW/0 для нерозрізних мостів) для опису нормального залізничного сполучення на магістральних залізницях;
- модель навантаження SW/2 для опису важких навантажень;
- модель навантаження HSLM для опису навантаження від пасажирських поїздів на швидкостях, що перевищують 200 км/год;
- модель навантаження «ненавантажений поїзд» для опису впливу ненавантаженого поїзда.

Визначення вантажопідйомності на ВІМ потребує виконання динамічного аналізу системи, оскільки шляхом звичайного перемноження результатів статичного розрахунку на динамічні коефіцієнти неможливо враховувати резонансні явища. Тому

розрахунок виконується на основі моделей швидкісного рухомого складу (HSLM), шляхом рішення рівнянь руху.

Модель завантаження HSLM представлена у вигляді двох окремих універсальних поїздів з різними осьовими навантаженнями і довжинами – HSLM-A, HSLM-B. Модель HSLM-A складається з однакових головного і кінцевого локомотивів, а також проміжних вагонів. Осьові навантаження P в усіх елементах моделі – однакові, і залежать від типу універсального поїзда. Модель HSLM-B складається з однакових осьових навантажень P в кількості n штук. Кількість сил N , їх величина P та відстані d визначаються в залежності від довжини прогону.

ВАРІАНТНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТУНЕЛІВ

Лісневський М. А., Васильєва О. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

M. Lisnevskiy, O. Vasylieva. Variant planning of waterproof at construction and exploitation of tunnels.

In the article variant planning of waterproof at construction and exploitation of tunnels are got.

Однією з проблем сучасного будівництва підземних споруд з використанням збірних конструкцій є забезпечення надійної гідроізоляції конструкційних елементів. Гідроізоляція цих споруд складається з комплексу заходів, націлених на підвищення водонепроникності поверхонь елементів та герметизації їх стиків. Вибір матеріалів для цього визначається конструкцією елементів, технологією їх монтажу та умовами експлуатації. Тому при проектуванні гідроізоляції основним завданням є забезпечення надійності в період експлуатації.

Основною експлуатаційною проблемою метрополітенів є непридатність до ремонту гідроізоляційних конструкцій. Для зниження відмови гідроізоляційних конструкцій необхідно при їх влаштуванні використовувати якісні матеріали. Поверхня в місцях спряжень повинна бути ретельно оброблена і бути сухою і чистою. Поверхні із бетону і залізобетону повинні бути покриті ґрунтовкою на основі бітуму, розчиненого в гасі (керосині) або розчинами на основі епоксидної чи кам'яновугільних смол.

При експлуатації тунелів з бетонною оправою в слабких глинистих ґрунтах з відносно невеликими водопритоками допускається обмежитись ремонтом тільки швів між кільцями оправи. Для ремонту рекомендується використовувати мастики на основі БРЦ, БУС, фторполімера і полівінілового спирту, а також мастик на основі епоксидної смоли. Зазначені суміші забезпечують хорошу адгезію з оправою і надійний захист від водопритоків через тріщини в швах.

Для тунелів, що розташовані в тріщинуватих ґрунтах, і також при наявності тріщин в конструкції оправи передбачається більш складна технологія. В таких випадках передбачається герметизація швів, а також утворення по зовнішній поверхні водостійкої плівки, яка б закривала тріщини. Для ремонту в даному випадку необхідно використовувати тампонажний розчин на основі гідроактивного пінополіуретану. При взаємодії з водою такі розчини розширюються, швидко тужавіють і утворюють тверду водонепроникну плівку, яка закриває тріщини і зупиняє протікання води. Порожнини заповнюються додатково піщано-цементними розчинами.

Заслужують на увагу технології герметизації тунелів шляхом використання

полімерних матеріалів для ін'єкції оправ. Полімерні розчини забезпечують надійну герметизацію тунелів, але такі технології мають ряд обмежень. Перед їх використанням необхідно ретельне вивчення стану оправ. Крім того, вони можуть використовуватись в обмежених об'ємах, потребують витрат великого об'єму дорогих матеріалів, що потребує великих матеріальних витрат.

При використанні рулонних матеріалів із поліхлорвінілу найбільш складним є зварювання листів і контроль герметичності швів.

Гідроактивні поліуретанові суміші для швів і тріщин мають значну усадку, в'язкість і незадовільно герметизують тріщини з розкриттям менше 0,2 мм.

Запропоновані технології герметизації тунелів можуть використовуватись при проектуванні реконструкції тунелів в різних інженерно-геологічних умовах. Використання різних технологій ремонту тунелів дозволить відновити експлуатаційний стан тунелів і забезпечити надійність гідроізоляції в процесі подальшої експлуатації.

ВЫБОР ПОЛОЖЕНИЯ ТРАССЫ И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВСМ

Чернышова О. С., Малоок Е. П., Ляшук Л. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

O. Chernyshova, K. Malook, L. Ljashuk. Selection and justification of the provisions of the track key design parameters of high-speed lines.

The recommendations regarding the design standards of the plan and longitudinal profile of high-speed lines. In the justification of norms into account the experience of European countries and the results of dynamic calculations.

Украинская сеть железных дорог – одна из наиболее развитых среди европейских стран, занимает ведущее место по объемам перевозок и играет важную транзитную роль на Евразийском континенте.

В дальнейшем, учитывая требования Европейского Союза относительно необходимости снижения вредного влияния автомобильного транспорта на окружающую природную среду, удельный вес железнодорожных перевозок будет увеличиваться, а с введением участков высокоскоростных линий планируется не только экономический рост, но и привлечение иностранных туристов в Украину, а также и международных партнеров.

Одним из важных шагов к решению поставленных задач является исследование возникающих вопросов при проектировании высокоскоростной железной дороги, касающихся не только высокоскоростного подвижного состава, но и непосредственно выбора положения трассы, которую стремятся проложить по кратчайшему направлению между конечными пунктами.

Наряду с другими немаловажными вопросами, особое внимание уделяется топографическим условиям, выбору основных параметров плана и профиля высокоскоростной магистрали, таких как радиус кривой, зависящий от регламентированной скорости, с которой будут двигаться высокоскоростные поезда по данному участку; крутизна уклонов и длины элементов профиля. Учитываются инженерные решения, связанных с необходимостью обеспечения более прямой трассы и устройства развязок с другими видами транспорта в разном уровне.

При проектировании высокоскоростной магистрали ставится задача обеспечения связи новой магистрали с существующей железнодорожной сетью для возможности доставки пассажиров, пользующихся высокоскоростными линиями, в крупные центры,

расположенные между конечными пунктами магистрали. Для этого необходимо предусмотреть станции, которые могут иметь связь с соответствующими раздельными пунктами существующих железных дорог.

В работе уделено особое внимание некоторым из основных параметров проектирования: максимальный уклон продольного профиля, количество главных путей, схемы размещения раздельных пунктов.

Выполненные расчеты и полученные результаты позволили установить минимальные радиусы кривых, значения которых колеблются в пределах 4000...7500 м и зависят от условий рельефа, строительной стоимости линии, уровня допустимой скорости. Рекомендуемые уклоны продольного профиля находятся в диапазоне 12...15‰, а предельно допустимые – до 24 ‰ при некоторых ограничениях и соответствующем обосновании.

Учитывая изложенные выше подходы в работе предложена методика выбора рационального положения трассы с обоснованными проектными параметрами, которая учитывает необходимые капитальные вложения и прогнозируемые эксплуатационные затраты, позволяя оценить преимущество и недостатки возможных проектных решений.

ВИЗНАЧЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ МЕТАЛЕВИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ З ОРТОТРОПНОЮ ПЛИТОЮ БАЛАСТОВОГО КОРИТА

Соломка В. І., Друзь Т. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Solomka, T. Druz. Determination of bearing capacity of metal spans with orthotropic plate of ballast through.

The problem of scientific fundamentals for design of effective structural and technological solutions of steel structures with orthotropic plate elements was considered in given work.

Завдання розрахунків вантажопідйомності (класифікації), аналіз їх результатів і в особливості встановлення режимів експлуатації є дуже відповідальними і вимагають творчого, інженерного підходу на всіх етапах. В 1930-х роках був розроблений і офіційно затверджений метод класифікації, який дозволив з мінімальним об'ємом розрахунків встановити можливість і умови пропуску поїздів по мосту, виходячи з порівняння класів елементів і класів навантаження. Поява такого методу стала безперечним проривом в оцінці технічного стану прогонових будов.

В умовах експлуатації мостів відбуваються зміни, які пов'язані із збільшенням швидкості руху поїздів, їх ваги та навантаження на вісь рухомого складу. Такі зміни обумовлюють необхідність об'єктивної оцінки можливості та умов безпечного пропуску по мостах поїзних навантажень.

Метод класифікації в даний час успішно використовується в країнах колишнього СРСР, а його основна ідея взята на озброєння в ряді європейських держав. Несучу здатність прогонових будов в США (а також Туреччині, Фінляндії та ін.) визначають методом рейтингових оцінок (*Load Rating Method*). В основному цей метод схожий з методом класифікації, тільки в якості основного показника вантажопідйомності в ньому використовується не клас, а рейтинг, що визначається в тонах і у відсотках відносно декількох фіксованих еталонних навантажень.

У країнах-членах Євросоюзу існує кілька методів визначення фактичної вантажопідйомності мостів, серед яких виділяють наступні:

- метод бальної оцінки (метод *OA-MeGA*) (Франція);

- детермінований метод (Великобританія);
- імовірнісний метод (Великобританія);
- метод прогнозування зміни стану елемента (Данія);
- метод експертної оцінки;
- розрахунковий метод.

Все більш широку популярність у світі отримує принципово новий напрям у розвитку традиційних залізниць – високошвидкісний залізничний транспорт. Цей напрямок передбачає будівництво нових залізничних ліній. Тому реалії проектування все частіше змушують проектувальників звертатися до залізничних прогонових будов з їздою на баласті. Їзда на баласті має переваги, які при деяких умовах стають важливими, навіть визначальними.

Сталеві конструкції з ортотропних плитних елементів отримали широке застосування в прогонових будовах і пілонах мостів в останні 40 років. У перші 20 років обсяги їх впровадження склали близько 1000 тис. м² проїжджої частини, а до 2003 року перевищили 3000 тис. м².

Використання ортотропних сталевих конструкцій в залізничних мостах стало зовсім новим напрямком розвитку мостобудування. Металеві ортотропні елементи отримали широке використання в якості конструкцій проїзної частини мостів після Другої світової війни, коли в ряді європейських країн виникла необхідність економії металевого прокату при відновленні великої кількості зруйнованих мостів. В наш час металеві конструкції із ортотропних елементів застосовують в мостобудуванні майже у всіх розвинених країнах світу. Створення наукових основ розробки ефективних конструктивно-технологічних рішень сталевих конструкцій з ортотропних плитних елементів є актуальною проблемою.

ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ МЕТАЛЕВИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ ІЗ СУЦІЛЬНОЮ СТІНКОЮ З ЇЗДОЮ ВЕРХОМ ЗА ВЕЛИЧИНОЮ ПРУЖНИХ ПРОГІНІВ

Солдатов К. І., Мірошник В. А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

K. Soldatov, V. Miroshnik. The class determination for metal railway bridge spans with solid wall with upper-level traffic by elastic deflection magnitude.

The development of method of bearing capacity determining for metal spans with a solid wall with upper-level railway traffic, based on static test results for spans of given type.

Безпечні режими пропуску навантажень, що обертаються по залізничних мостах взагалі та по металевих прогонових будов із суцільною стінкою з їздою верхом зокрема, базуються на підставі достовірних даних про їх фактичну вантажопідйомність.

Метою даної роботи є розробка методики визначення вантажопідйомності металевої прогонової будови із суцільною стінкою з їздою верхом під залізничну колію, за результатами статичних випробувань прогонових будов, даного типу.

Для прогонової будови, що підлягає класифікації, проводиться обстеження та виконуються вимірювання прогинів при статичному навантаженні з застосуванням простих вимірювальних приладів (прогиномірів). Отримання даних по прогину не є складним, але дає реальну картину стану прогонової будови, враховуючи і скриті дефекти, стан опорних частин, наявність корозії, що дуже суттєво.

В свою чергу наявність прогину прогонової будови при статичних випробуваннях

рівномірно-розподіленим навантаженням дає надійну інформацію для обчислення реального класу прогонової будови. З цією метою були оброблені результати випробувань, проведених ГНДЛ динаміки мостів (зараз ГНДЛ штучних споруд), по даному типу прогонових будов, період більше як 70 років. Наявність великої кількості даних випробувань від різних типів навантажень дає можливість застосувати для обробки даних статичні методи і на їх основі запропонувати емпіричну залежність прогину від довжини та жорсткості прогонової будови.

На основі даних випробувань був побудований графік залежності експериментального прогину прогонової будови від розрахункової довжини прогону. Але даний графік може бути використаний тільки у тих випадках, якщо відсутні дані по експериментальним прогинам прогонових будов, і необхідно отримати не зовсім достовірні дані по вантажопідйомності. Це продиктовано тим, що відсутня пряма залежність довжини прогону від моменту інерції (для однієї і тієї довжини як правило при проектуванні маємо моменти інерції, які значно відрізняються).

Наявність даних по реальному прогину та випробувальному навантаженню дає змогу отримати його з формули для визначення прогину. Пружний прогин статично визначної балки при її завантаженні рівномірно-розподіленим по довжині прогонової будови навантаженням визначається за відомою формулою будівельної механіки (1).

$$f = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{EI}, \quad (1)$$

де f – прогин балки, м; q – рівномірно розподілене (погонне) навантаження, кН/м; l – розрахунковий прогін балки, м; E – модуль пружності матеріалу балки, кН/м²; I – момент інерції поперечного перетину балки, м⁴.

$$W_0 = \frac{5}{384} \frac{ql^4}{E_I f_{\text{експ}} y_{\text{max}}}; \quad (2)$$

$$W_0 = W_{nt} = \frac{I_{nt}}{y_{\text{max}}} \quad (3)$$

У наведених формулах (2) – (3): W_0 – є момент опору перерізу прогонової будови, м³, який є не розрахунковим, а реальним, оскільки реальним є прогин.

Для подальших розрахунків було обрано дві прогонові будови 9,22 м та 11,48 м. У першому випадку теоретичний прогин менший експериментального, а в другому випадку теоретичний прогин більший експериментального.

Вантажопідйомність прогонової будови було визначено за загальною методикою згідно ГСТУ 32.6.03.111-2002 та за запропонованою методикою через експериментальне визначення прогину. Реальний клас прогонової будови на 30...35 % більше ніж отриманий теоретично за результатами класифікації.

В свою чергу випробування фіксованим навантаженням з виміром реального прогину дає реальну жорсткість з врахуванням корозії і та іншого послаблення. У зв'язку з цим пропонується в подальшому перейти на класифікацію прогонових будов за методикою, яка базується на отриманих достовірних параметрах – прогинах. Це дасть змогу мати достовірну картину стану прогонових будов на всій мережі залізниць України. Тим більш, що за результатами наведених розрахунків реальний клас прогонових будов у середньому на 33% вище. Тобто значна кількість прогонових будов за станом перейде в іншу категорію.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОПРАВИ ПЕРЕГІННИХ ТУНЕЛІВ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ

Тютюкін О. Л., Уманська М. І.

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

O. Tiutkin, M. Umans'ka. Determination of optimum geometrical parameters of running tunnels support of Dnepropetrovsk metro.

In the article determination of optimum geometrical parameters of running tunnels support of Dnepropetrovsk metro are expounded.

Визначення оптимальних геометричних параметрів оправи перегінних тунелів Дніпропетровського метрополітену, а саме її товщини, є найбільш складною в плані методології задача розрахункових технологій, пов'язаних із механікою підземних споруд. Складність дослідження цієї задачі полягає в неоднозначності поведінки оправи в породному масиві, але у разі обґрунтування зменшеної товщини оправи економічний ефект при розбудові Дніпропетровського метрополітену очікується значним. Таким чином визначення залежностей зміни силових характеристик в оправах, які закладено в різних інженерно-геологічних умовах (від слабких пісків та суглинків до тріщинуватих плагіогранітів), є актуальною задачею.

Для вирішення цієї науково-технічної задачі дослідження взаємодії оправи перегінного тунелю із оточуючим масивом слід застосувати метод скінченних елементів на основі модифікованого методу Метродіпротрансу. Лише такий підхід до цієї задачі надає змогу з'ясувати залежності формування силових факторів оправи із різних матеріалів (в наданій роботі досліджено залізобетон), оскільки аналіз результатів математичного моделювання виявляє достатню або недостатню адекватність застосованих моделей реальному перегінному тунелю. Користуючись результатами порівняльного аналізу можна корегувати розроблені моделі, щоб у подальшому отримати результати, які відповідають реальній поведінці оправи тунелю при взаємодії із оточуючим масивом.

Загальні положення методу Метродіпротрансу зводяться до наступного. Криволінійний контур нейтральної осі оправи із змінною жорсткістю замінюється вписаним багатокутником. Активні навантаження (гірський тиск, власна вага конструкцій тощо) прикладаються у вершинах багатокутника у вигляді зосереджених сил. Породи, які взаємодіють з оправою в межах відпорної зони, замінюються пружними опорами у вершинах вписаного багатокутника.

Відмінністю модифікованого методу Метродіпротрансу від методу Метродіпротрансу є те, що рішення систем і описання невідомих напружень і деформацій виконується не вирізанням вузлу, а рішенням конструкції в цілому. Це можливо за допомогою методу скінченних елементів, який не розбиває конструкцію, а знаходить невідомі, враховуючи зв'язок між частинами. Таким чином, знімається проблема, пов'язана з гіпотезою місцевих деформацій, яка автоматично перетворюється в гіпотезу загальних деформацій. Причому розбивка криволінійної осі тунелю в загальному випадку не обмежується, але підбирається так, щоб відповідати умовам вірної дискретизації. Постановка стержнів по всьому контуру. В першому приближенні – знаходження стержнів, які недопустимо розтягнулись і зруйнувались; в другому – знаходження стержнів з мінімальними зусиллями розтягу.

Дослідження оптимальних розмірів оправи перегінного тунелю спирається на результати розрахунків, які, в свою чергу, поділяються на три етапи: визначення навантажень, розрахунок модифікованим методом Метродіпротрансу і перевірка оправи

на міцність. Результати дослідження надають змогу отримання залежностей згинальних моментів та нормальних сил від товщини залізобетонного елемента та обґрунтування геометричних параметрів оправи перегінних тунелів Дніпропетровського метрополітену, однак потребується значний комплекс досліджень для випадків інших інженерно-геологічних умов та зміни матеріалу оправи.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СКЛАДНОСТІ РОЗАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ГРАТЧСТОЇ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ З ЖОРСТКИМИ ВУЗЛАМИ

Овчинников П. А., Пінчук Г. Д.

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

P. Ovchynnykov, A. Pinchuk. Determination of optimal computational model complexity for truss bridge with rigid joints.

Bar computational system with elements' bending accounted was determined as optimal for the finite-element computation of truss span with polygonal lower belt, struts' bond directly to path gusset plated, direct support of the bridge deck by the upper belt and other features.

У 2015 р. співробітниками галузевої науково-дослідної лабораторії штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна було виконано обстеження одноколісного залізничного металевго мосту запроектованого за нормами 1986 р., який до сьогодні знаходиться в експлуатації. Прогонова будова 0-1 цього мосту являє собою металеву ферму з їздою верхом і окресленням нижніх поясів параболічної форми. Тип решітки ферми – трикутна із додатковими стійками. Ферми об'єднані системою поздовжніх і поперечних в'язів у єдину просторово незмінну конструкцію. Пояси ферм таврового перерізу. Особливістю конструкції прогонової будови є те, що верхні пояси ферм клепані і складаються з елементів так, що вузлові фасонки у місці прикріплення розкосів відсутні і розкоси прикріплюються безпосередньо до вертикального листа таврового перерізу пояса. У місці прикріплення стійок до верхніх поясів влаштовані фасонки-вставки. Стиги верхніх поясів винесені за межі вузлів та підсилені стиковими накладками. Розкоси до поясів і стійки до фасонки-вставок кріпляться двозрізними заклепками. Нижній пояс ферм має полігональний обрис і стикається у вузлах фасонками-накладками із листового металу. Крім того, визначною рисою ферми є те, що мостове полотно напругу спирається на верхній пояс прогонової будови. До вузлових фасонки пояса кріпляться двозрізними заклепками. На приопорних ділянках переріз прогонової будови являє собою суцільну пластину через достатньо малу його висоту.

При створенні моделі прогонової будови для розрахунку її методом скінчених елементів було виявлено декілька важливих моментів:

- на ділянках, що знаходяться близько до осі обпирання, достатньо великі відношення перерізів елементів до їх довжин і жорсткості поясу на згин до жорсткості розкосів на стиск;
- виходячи з особливостей прогонової будови, маємо деяку кількість елементів, що може бути необхідно моделювати лише як пластини;
- для достатньо малих елементів неможна приймати гіпотезу шарнірних з'єднань у вузлах ферми.

Сучасні програми моделювання дозволяють виконувати його майже з будь-якою точністю, але, очевидно, зі зростанням деталізації моделі машинні ресурси, як, власне, і людські, для виконання розрахунку будуть зростати експоненціально. Це обумовлює

необхідність знаходження оптимальної розрахункової схеми.

Знаходження моделі оптимальної складності виконано через порівняння декількох моделей з поступовим підвищенням їх деталізації:

1) плоска стержнева система з шарнірними вузлами – стандартний спосіб розрахунку ферм, що дає можливість отримувати достатньо точні результати для більшості решітчастих прогонових споруд;

2) плоска стержнева система з урахуванням роботи елементів на згин – за рахунок введення роботи на згин моделюються жорстку з'єднання у вузлах ферми;

3) плоска система з поєднанням пластинчастих та стержневих елементів;

4) об'ємна схема з поєднанням пластинчастих та стержневих елементів.

У всіх системах для приопорних ділянках було використано пластинчасті елементи. Для схем з пластинчастими елементами вони використовувались ще й для представлення вертикальних листів поясних елементів.

Результати порівнювались через зіставлення ліній впливу, що були побудовані для кожної з моделей. Бачимо наступні характерні відмінності:

5) лише для першої моделі лінії впливу мають прямі окреслення. Це, очевидно, пояснюється відсутністю роботи елементів на згин;

6) вигляд і ординати ліній впливу, що отримані по третій і четвертим моделям майже ідентичні;

7) вигляд і ординати ліній впливу за другою та третьою моделями відрізняються на дуже незначні величини. Таким чином з останніх трьох моделей стержнева з урахуванням згину є достатньою для розрахунку ферми;

8) результати розрахунку за першою та другою стержневими моделями помітно відрізняються одна від одної. Ординати поздовжніх сил для другої моделі для поясів менші за ординати за першою моделлю на величину до 10%, але в межах панелі виникають ненульові значення лінії впливу згинального моменту;

9) для розкосів достатньо великої довжини різниці по розрахунках першої і другої моделі майже немає;

10) для достатньо малих розкосів (в першу чергу Н1-В2) ординати ліній впливу відрізняються на достатньо значну величину – в два рази і більше;

11) зусилля у стійках для другої моделі в три рази менші за такі для першої. Очевидно, це викликано роботою на згин верхнього поясу.

Таким чином, результати моделювання вказують на те, що оптимальною за складністю і точністю отриманих результатів для прогонових будов з жорсткими вузлами є стержнева модель з урахуванням роботи стержнів на згин.

Тобто при перевірці результатів класифікації, що було проведено за звичайною стержневою моделлю необхідно звернути увагу на згинальні моменти в елементах поясів. А результати класифікації розкосів і стійок за звичайною моделлю можуть бути занижені.

Крім того, порівняння ліній впливу з результатом аналітичного їх знаходження показало, що лінії впливу за третьою та четвертою моделями близькі до таких, що були знайдені аналітично з урахуванням ядрових моментів при роботі поясу на згин.

ДЕФОРМАЦИОННО-НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УЗЛА СОПРЯЖЕНИЯ БАЛОК ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ ПРИ ИХ ЭТАЖНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ

Ключник С. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

S. Kluchnik. Deflected mode of the connection node between lengthwise and transversal beams of two-level type conjugation.

Research and analysis of the actual deflected mode of the connection node between lengthwise and transversal beams of two-level type conjugation during the test of the bridge.

Проблема, которая существует сегодня в конструктивном решении этажного соединения балок проезжей части, заключается в необходимости повышения надежности конструкции узла прикрепления продольных балок к поперечным. Для этого необходимо исследовать фактическое деформационно-напряженное состояние узла сопряжения продольных балок с поперечными.

В данной работе с целью определения особенности работы балочной клетки этажного сопряжения выполнен анализ испытания реального сооружения. Целью статических испытаний было измерение напряжений в продольных и поперечных балках и других элементах пролетного строения при различных установках испытательной нагрузки. Особое внимание при исследованиях напряжений было обращено на определение напряжений в нижних поясных уголках продольных балок возле их прикрепления к поперечным балкам, поскольку именно в этих зонах сосредоточены основные расстроя. Для измерения деформаций (напряжений) в элементах пролетного строения использовались тензорезисторы, наклеенные на поясных уголках поперечных и продольных балок и на выкружках нижних поясных уголков продольных балок в местах опирания их на поперечные балки.

При испытании балок проезжей части определялось их напряженное состояние с учетом совместной работы с главными фермами и особенностей работы нижних поясных уголков продольных балок в местах их опирания на поперечные балки.

Анализ показывает, что помимо вертикального изгиба балки имеет место значительное влияние горизонтального изгиба и кручения, возникающих вследствие совместной работы балок проезжей части с верхними поясами главных ферм, как у балки П0 так и у других балок.

Руководство по определению грузоподъемности не дает возможности определить усилия в конструктивных элементах сопряжения балок проезжей части, т.к. использует расчетные схемы, в которых продольные балки берутся разрезными, а поперечные – работающими только на изгиб в вертикальной плоскости. На самом деле продольные балки являются неразрезными, а при воздействии временной нагрузки стремятся повернуться вокруг центра тяжести. Повороту опорных сечений продольных балок соответствуют продольные перемещения их нижних граней и такие же по величине горизонтальные перемещения прикрепленных верхних граней поперечных балок. Вследствие этого поперечные балки работают на горизонтальный изгиб с кручением и одновременно препятствуют поворотам опорных сечений продольных балок. Причиной этому является включение продольных балок в совместную работу с поясами ферм.

При загрузке пролетного строения вертикальной нагрузкой сжатые верхние пояса ферм укорачиваются в каждой панели на величину δ . Наличие продольных балок, длина которых под нагрузкой остается практически неизменной, препятствует свободным перемещениям поперечных балок, которые прикреплены к верхним поясам главных ферм.

Разность перемещений $\Delta\delta$ верхних поясов и продольных балок вызывает изгиб поперечных балок в горизонтальной плоскости.

Наибольшие изгибающие моменты в горизонтальной плоскости возникают в крайних поперечных балках. В продольных балках появляются дополнительные сжимающие усилия, а в верхних поясах главных ферм сжимающие усилия сокращаются. Изгиб продольных балок вызывает кручение поперечных балок, а также повороты узлов прикрепления и деформации изгиба поясов главных ферм в их плоскости. Изгибу соответствуют перерезывающие силы, которые раскладываются на продольные усилия, ведущие к перемещениям узлов ферм.

Для концевой поперечной балки П0 наиболее интенсивно включающейся в совместную работу с поясами ферм невыгодной установкой испытательной нагрузки оказалось загрузке первой 2/3 пролётного строения. Наибольшие напряжения при этом в поясных уголках достигали +49,5 МПа (верхний пояс балки) и -63,7 МПа (нижний пояс балки).

При исследованиях напряжений особое внимание было обращено на определение напряжений в нижних поясных уголках продольных балок возле их прикрепления к поперечным балкам, поскольку именно в этих зонах сосредоточены основные расстройки (трещины, неплотности в опирании и прикреплении балок). С этой целью по нижним поясным уголкам на выкружках продольных балках Б1 и Б2 в местах их примыкания к поперечной балке П4 были наклеены тензорезисторы с малой базой.

Напряженное состояние элементов этажного прикрепления балок определяется действующими в этой зоне поперечной силой и изгибающим моментом, вызванным фактической неразрезностью продольных балок, а также особенностями работы узла опирания продольных балок на поперечные (наличие зазоров в опирании, выработок в «рыбках», неплотности приторцовки ребер жесткости и т.д.). Максимальные напряжения в сопряжении продольных балок с поперечной (загрузке пролётного строения 2/3 от конца пролета) достигают -136,4 МПа в продольной левой балке возле поперечной балки П4. По длине уголков продольных балок напряжения изменяются неравномерно. Наибольшие напряжения возникают, как правило, у концов уголков. В отдельных случаях максимальные и местные напряжения в уголках оказались на расстоянии до 80-100 мм от торцов уголков. В большинстве случаев изменение напряжений в уголках по их длине характеризуется изменением знака напряжений.

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ РОБОТИ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ

Марочка В. В., Лазаренок А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Marochka, A. Lazarenok. Investigation of the dynamic behavior of highway bridges.

Analysis of the dynamic behavior of the road bridge was carried out the work. Comparison of the calculation results with the experimental data showed good accuracy of the results. Installation scheme of dynamic dampers which reduces vibrations in the bridge 3-5 times was proposed.

Динамічну дію рухомого навантаження на мости відповідно до чинних норм враховують введенням в розрахунки так званого «динамічного коефіцієнта». У сучасній нормативній термінології, яка стосується коливань та вібрацій, існує термін «коефіцієнт динамічного підсилення» – відношення амплітуди реакції при вимушених коливаннях чи

вібрації до певної постійної реакції, яка характерна для даного виду збудження. Саме цьому позначенню і відповідає термін «динамічний коефіцієнт», який традиційно застосовують у практиці проектування мостів.

Найчастіше моделі рухомого навантаження відповідають поширеним типам вантажних автомобілів: двох, трьох, і чотиривісним. Розрахункові схеми мостів приймаємо у вигляді балок, рам, ферм, плит, комбінованих систем.

Аналіз норм на проектування мостів за останні сто років, показує, що не зважаючи на суттєве зростання максимальних швидкостей руху автотранспорту за цей же період, визначення динамічного коефіцієнта залишається практично не змінним.

При виконанні випробувань насамперед варто отримати фактичні дані про конструкцію, які потім їх порівнюють з аналогічними розрахунковими величинами та на основі цього порівняння роблять певні висновки:

Для динамічного розрахунку у наданій роботі було застосовано:

- вимушені коливання системи з одною та з двома степенями свободи;
- вимушені коливання системи з розподіленими параметрами;
- динамічний розрахунок автодорожніх мостів за допомогою метода кінетостатики.

При вирішенні конкретних задач було складено рівняння за допомогою метода кінетостатики, застосованого при описі коливань автомобілів в процесі їх руху по нерівному шляху.

У роботі було досліджено існуючі методики проведення натурних експериментів. Запорукою проведення якісного натурного експерименту є формулювання основних моментів методики проведення випробувань для визначення функції динамічного коефіцієнта, а саме:

- отримання низки значень динамічного коефіцієнта, обов'язково починаючи з малих швидкостей руху (від 5 км/год);
- низка значень динамічного коефіцієнта повинна бути визначена для різних швидкостей (до максимально можливих за ситуацією), та повинен бути якомога більша (хоча б 15 значень на інтервалі 5...60 км/год);
- важливим є також точно визначити швидкість.

Практика створення умов безпечної експлуатації автодорожніх мостів показує, що в Україні назріла потреба розробки нормативного документа, яким можна було б керуватися при встановленні обмеження швидкості руху мостами. Причинами обмеження швидкості можуть бути різні ситуаційні випадки, наприклад, недостатній габарит проїзної частини чи недоліки огороження, а також особливості динамічної роботи прогонових будов мосту, які можна виразити через їх фактичний динамічний коефіцієнт.

За результатами натурних випробувань можна визначати фактичний динамічний коефіцієнт як функцію від швидкості руху транспортного засобу, що дає можливість більш точно визначати вантажопідйомність мосту, а в певних випадках і збільшувати її шляхом обмеження швидкості руху.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІДСІЧНОГО ЕКРАНУ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ МЕТРОПОЇЗДУ

Петренко В. Д., Кулаженко Є. Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Petrenko, Ye. Kulazhenko. Research of chopping screen effective parameters for decrease of vibration action of the metro train.

The article describes the research of chopping screen effective parameters for decrease of vibration action of the metro train.

В даний час на ділянці Куренівсько-Червоноармійської лінії метрополітену в м. Києві від станції «Либідська» до станції «Виставковий центр» експлуатується лінія метрополітену мілкового закладення. Динамічний вплив від рухомого складу метропоїздів негативно відображається на сусідніх будівлях, що розташовані на відстані 8...10 м від контуру оправи лівого перегінного тунелю. Актуальним питанням цієї проблеми являється визначення найбільш ефективного методу зниження рівня вібрації від експлуатації метрополітену та розрахунок різних варіантів влаштування захисних заходів.

Розв'язання поставленої задачі ускладнюється тим, що вплив рухомого складу метрополітену є динамічним, тобто для аналізу методів зниження вібрації, при варіюванні типу та властивостей заповнювача слід виконувати не лише порівняння деформованого стану, викликаного тимчасовим навантаженням. В основу розрахунку напружено-деформованого стану (НДС) і динамічних характеристик системи «оправа-захисний екран» покладено метод скінченних елементів на основі *StructureCAD*. Для дослідження НДС, перегінного тунелю та системи «кріплення-захисний екран», створено просторову скінченно-елементну модель. Для моделювання відсічного екрану та визначення найефективнішого варіанту його заповнення було проведено варіативний розрахунок, який включає в себе розрахунок різних матеріалів для заповнення свердловин. Параметрами, які піддано варіації, для того, щоб з'ясувати їх найефективніші значення, є деформаційні характеристики заповнювача свердловин відсічного екрану. В динамічній постановці було розраховано шість варіантів закріплення ґрунтового масиву.

Якісний аналіз переміщень розрахунків свідчить про те, що всі варіанти відсічного екрану впливають на розподіл горизонтальних та вертикальних деформацій в різній мірі.

Коливання даних моделей є низькочастотними. Дані значення відповідають коливанням тунельних оправ і саме тому застосування варіантів із більшою жорсткістю дозволяє підвищити значення частоти першої форми з 1,41 Гц до 1,53 Гц. Кількісний аналіз переміщень моделей свідчить про те що максимальні переміщення моделей Варіантів 1-4 на відміну від Варіанту 0 зменшилися: горизонтальні в 1,12...1,5 рази (а в варіанті 5 і 6 збільшилися в 1,11 рази).

Крім того був проведений аналіз переміщень в крайній точці будинку на обрізі фундаменту. При якісному аналізі було відмічено, що наявність відсічного екрану та *jet*-паль струменевої цементациї призводить до значного розподілу горизонтальних та вертикальних переміщень. Максимальні величини вертикальних переміщень спостерігаються при варіанті 0, 1 та при варіантах 5, 6, та становить 3,4, 3,2, 3,5 та 3,4 мм відповідно. Ефективнішими варіантами виявились варіанти 2, 3, 4, переміщення в вертикальному напрямку становлять 2,1 мм.

Із аналізу видно, що більш ефективним заповнювачем свердловин відсічного екрану є той, що має високі деформаційні властивості (в межах 5000...20 000 МПа). Проте перший варіант у виконанні *jet*-паль, який має величину модуля деформації 50 000 МПа не є найефективнішим за рахунок того, що вплив відсічного екрану є максимальним, якщо він знаходиться в зоні активного поширення переміщень біля будівель та споруд і таким чином може позитивно їх зменшувати. Дані дослідження дали можливість вирішити проблему захисту основ будівель та споруд від вібраційного впливу підземних транспортних комунікацій великого міста.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНОЇ ЖОРСТКОСТІ НА ПІДХОДАХ ДО ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ

Пшінько П. О., Марочка В. В., Позняков А. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

P. Pshinko, V. Marochka, A. Poznyakov. Investigation of stiffness of bridges approaches.

Review of methods of modeling of embankments on the approaches to the bridges is made in the study. physical modeling method is selected for further research. Research the various methods for strengthening the approaches to the bridges were made with the use of physical modeling.

Насипи та опори мостів принципово різняться за своєю жорсткістю, характером експлуатації та поведінкою під дією тимчасових навантажень.

Як результат цієї різниці, маємо появу так званих «передмостових ям» на кінцях мостів. Термін «передмостова яма» може бути визначений як різниця просідань на границі між мостом та насипом. У відповідності до чинних норм чіткого обмеження величини передмостової ями у вітчизняних нормах не наводиться. Це є недопустимим, оскільки їх наявність може стати причиною порушення швидкісного режиму руху поїздів, викликати небезпеку аварійної ситуації та руйнування як насипу, так і самого мосту.

Для вирішення такої проблеми намагаються застосувати безліч різноманітних заходів, але аналіз їхньої ефективності ускладнюється тим, що поява «передмостових ям» – досить тривалий у часі процес. Саме тому виникає необхідність створення методики моделювання поведінки насипу та мосту під дією тимчасових навантажень у часі.

Вперше дослідження ґрунту на моделях провів Жуковський М. Є. (розглядав рух рідини через різні шари ґрунту), Мінаєв О. П. (просідання фундаменту під вагою будівлі), Давиденков М. М. (моделювання під впливом сил, що виникають при раптовому гальмуванні) та Г. І. Покровський (моделювання за допомогою центрифуги). Саме останній спосіб показав досить точні результати і надав можливість передбачити роботу інженерної споруди та ґрунтового масиву, з яким вона взаємодіє на десятки років вперед.

Метою моєї дослідницької роботи було встановлення ефективності різних заходів, спрямованих на усунення або зменшення величини «передмостової ями». В рамках цієї роботи було розглянуто різноманітні способи усунення просідання ґрунту на підходах до мосту.

Проаналізувавши статистичні данні щодо результатів реалізації тих чи інших конструктивних рішень, ступеню їх ефективності та простоти конструкції, було обрано найбільш вдалі та найчастіше застосовувані з них, які і піддавалися фізичному моделюванню. Було виготовлено декілька моделей сполучення стояна та насипу за ним. Одна з них не мала жодного закріплення насипу на підходах, в іншій застосовувались палі з цементно-піщаної суміші, встановлені під кожною з рейкових ниток, а в третій на ці палі було укладено залізобетонну перехідну плиту. Після випробування цих моделей в машині відцентрового моделювання з'явилась можливість наочно побачити та проаналізувати ефективність того чи іншого методу боротьби з «передмостовою ямою».

Після проведення узагальнення результатів експериментів та проведення їх аналізу було виявлено не тільки найбільш ефективні із досліджуваних способів, а також сформульовано прогноз щодо їх роботи у подальшому, оскільки відцентрове моделювання може відслідковувати зміну фізичних параметрів з часом.

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ВУЗЬКОКОЛІЙНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ ЗАКАРПАТТЯ

Курган М. Б., Лужицький О. Ф., Верболоз Я.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

N. Kurhan, O. Luzhytskyi, J. Verboloz. Research of tourism network of narrow gauge railways of Transcarpathia.

Ukraine is perspective country in world tourism business. In this aspect the narrow gauge railways of Transcarpathia is a great opportunity our land attracts world tourists.

Успіх України в міжнародному туристичному обміні значною мірою залежить від впровадження інноваційних форм організації туристичного бізнесу, застосування нових прогресивних технологій туристичного менеджменту та маркетингу. Розвиток туристичної галузі як високоприбуткового сектору економіки є важливим чинником соціального розвитку та культурного піднесення України її інтеграції у європейську та світову спільноту.

Окремим напрямком розвитку залізничного туризму в Україні може бути створення туристичного комплексу на базі вузькоколійних залізниць Закарпаття. Збудовані на початку минулого століття вузькоколійні залізниці в Україні призначались для обслуговування лісосіки, шахт, рудників, промислових підприємств. Увага до вузькоколійних залізниць в той час була виправданою. Вузькоколійні залізниці в два-три рази дешевші в будівництві й експлуатації, ніж залізниці зі стандартною шириною колії. Менші розміри локомотивів і вагонів дозволяють будувати полегшені мости. Крім того, на вузькоколійках допускаються криві менших радіусів, ніж на звичайних залізницях, що зумовило їх популярність в гірських районах.

Незважаючи на очевидні переваги, обсяги застосування цього виду залізничного транспорту катастрофічно скорочуються. Так, наприклад, в Закарпатті за часів Австро-Угорщини та Чехословаччини було побудовано 1339 км вузькоколійних залізниць, з яких на сьогодні діючими є близько 8 %. Одна з причин – вплив факторів зовнішнього бізнес-середовища на українські залізниці, довкілля і суспільство. Це й екологічні, технологічні й соціальні наслідки, конкуренція видів транспорту тощо.

Недоліками вузькоколійних залізниць є менший габарит і маса перевезених вантажів, менші швидкості руху. Однак найважливішим недоліком вузькоколійок є те, що вони не утворюють єдиної мережі. Відновлення і ефективне функціонування гірських залізниць колії 750 мм в Карпатському регіоні України не тільки реально доступне для реалізації, а ще й економічно необхідне для західних регіонів України. Впровадження такого проекту надасть поштовх до розвитку в регіоні таких галузей, як машинобудування, будівництво, енергетика, а також прикордонного співробітництва з Польщею, Румунією, Словаччиною та Угорщиною. Вважається, що найбільш перспективним і доцільним на першому етапі є відпрацювання моделі туристичного пулу в рамках концептуального проекту з організації залізничного туризму на вузькоколійних залізницях у Карпатському регіоні України.

Були визначені напрямки маршрутів що з'єднують такі міста Закарпаття як Міжгір'я, Свалява, Мукачєво, Іршава, Берегове, Виноградове, села Поляна, Стужича, Лисичєво, Вучкове, Довге та інші. Схеми маршрутів складаються з ділянок, які потрібно запроектувати й збудувати, ділянок, які потребують відновлення, та ділянок, які сьогодні функціонують. У першому випадку всі роботи потрібно починати з нуля, у другому передбачаються відновлювальні роботи верхньої і нижньої будови колії, у третьому

необхідно виконати лише ремонтні роботи. У результаті запропонованого підходу була розрахована приведена довжина кожного маршруту та детально опрацьовано напрямки Свалява – Лисичево – Міжгір'я, який за своєю туристичною привабливістю є найбільш перспективним.

Наведені в роботі маршрути враховують розташування культурних, історичних та природних пам'яток, технічні можливості відновлення вузькоколіїних залізниць та попит в забезпеченні перевезень місцевих жителів і туристів. Інші можливі варіанти маршрутів потребують додаткового вивчення, екологічного й економічного аналізу. Такий комплексний підхід дозволяє обґрунтовувати доцільність створення мережі вузькоколіїних залізниць.

Реалізація програми створення мережі вузькоколіїних залізниць в Закарпатті, дасть можливість раціонально та ефективно використовувати природні та історично-культурні ресурси, створити умови для перетворення вузькоколіїних залізниць в туристичні залізниці. Фінансове забезпечення проекту повинно здійснювати за рахунок бюджетних та інвестиційних коштів, а основна фінансова діяльність – за рахунок власної господарської діяльності на базі виробничих потужностей Закарпаття, надання транспортно-експедиційних послуг, та туристичних послуг для відпочинку й оздоровлення населення.

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ПРИЙНЯТТЯ ПРОЕКТНОГО РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ

Чернишова О. С., Ковальов В. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

O. Chernyshova, V. Koval'ov. Economic aspects of the design decisions in the design of high-speed lines.

To develop a methodology of rational choice effective design options, which is based on a mathematical model and differs from existing in that it allows a rational distribution of funds in view of the limited investment projects. The application of the developed technique will facilitate implementation of state programs on improving the speed and energy savings in the railway industry.

В залізничному будівництві, зокрема, й при проектуванні високошвидкісних магістралей, для вибору найефективнішого проектного рішення необхідно розглянути значну кількість варіантів. Варіанти можуть розрізнятися положенням траси, кількістю головних колій, розташуванням роздільних пунктів, величиною максимального ухилу поздовжнього профілю та рядом інших показників. Вибір максимального ухилу є складною проблемою, адже від його величини залежить ряд експлуатаційних та будівельних показників. Прийняття рішення пов'язане з трудомісткими розрахунками, які спрощуються за рахунок застосування економіко-математичних моделей. Залежно від мети, що поставлена перед проектувальником, при варіантному проектуванні можна досягти скорочення початкових інвестиційних витрат, вартості будівельних робіт, термінів будівництва та ін. Наявні моделі дозволяють обирати найраціональніші проектні варіанти, але не враховують обсяги фінансування на будівництво, які нерідко бувають обмеженими. Така ситуація може ускладнити вибір кращого варіанту та потребує додаткового дослідження, яке проводилося за декілька етапів.

При оцінці варіантів головні критерії – економічні. Тому на першому етапі було запроєктовано декілька варіантів траси високошвидкісної магістралі на прикладі ділянки Київ – Харків, оцінено будівельну вартість та очікувані експлуатаційні витрати.

З метою виявлення проектних параметрів, що найбільш суттєво впливають на капітальні вкладення і експлуатаційні витрати, на другому етапі було проведено кореляційний аналіз. Результати аналізу показали, що на капітальні вкладення та експлуатаційні витрати найсуттєвіше впливає величина керованого ухилу. Вплив від величини мінімального радіуса та кількості кривих менш явний, що зумовлено великими значеннями проектних радіусів. Тому у подальших розрахунках за критерії оцінки для вибору кращого варіанту прийнято такі показники як експлуатаційні витрати та капітальні вкладення.

При великій кількості намічених варіантів задача вибору кращого проектного рішення ускладнюється, тому для її розв'язання на третьому етапі застосовано елементи векторного аналізу. Авторами розроблена модель, що дозволяє обирати кращий варіант при проектуванні високошвидкісних магістралей в Україні з урахуванням наявного обсягу фінансування.

Розроблена методика раціонального вибору ефективного проектного варіанту базується на математичній моделі і відрізняється від існуючих тим, що дозволяє раціонально розподіляти кошти з урахуванням обмеженого інвестування проектів, що буде сприяти реалізації державних програм в галузі залізничного транспорту з питань підвищення швидкості руху і економії енергоресурсів на тягу поїздів. Це дозволить зменшити трудомісткість розрахунків та відкидати заздалегідь неефективні варіанти на передпроектній стадії.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОДАЛЬШОЇ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ОКРЕМИХ НАПРЯМКІВ ЗАЛІЗНИЦЬ

Фадєєв В. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Fadeev. Efficiency further electrification of some railway lines.

Consider technical-economic feasibility of electrification of the main directions of UZ.

В поточний час на електричну тягу переведено біля 47 % від експлуатаційної довжини мережі залізниць України, що виконують близько 90 % вантажообігу. Перевагою електричної тяги є підвищення швидкості руху поїздів, підвищення пропускної і провізної спроможності та, що дуже важливо на даний час, різке підвищення енергозбереження при оволодінні перевезеннями. Найбільший ефект від впровадження електричної тяги спостерігається на двоколіїних лініях. Цим можна пояснити, що майже всі двоколіїні лінії на мережі залізниць України електрифіковані.

Дослідження, що були проведені раніше показали, що на одноколіїних ділянках введення електричної тяги ефективно не стільки за рахунок збільшення пропускної спроможності, скільки за рахунок покращення економічних показників, зниження експлуатаційних витрат, пов'язаних з рухом поїздів, та економії енергоресурсів.

Зниження експлуатаційних витрат при електричній тязі залежить, в основному, від різниці вартості 1кВт·год електроенергії і 1кг дизельного пального, точніше від їх співвідношення. За результатами досліджень було встановлено, що ефективність електричної тяги настає при їх співвідношенні більшому ніж 1/7 – 1/9., яка залежить від вартості електрифікації 1 км колії і розмірів руху на залізниці.

З 1992 по 2014 роки в Україні було електрифіковано близько 3 тис. км залізниць. Однак Програма електрифікації залізниць на 2011-2016 роки не була повністю виконана. Сьогодні Укрзалізниця прийняла Програму електрифікації залізниць на 2015-2020 роки.

Головним напрямком електрифікації на наступні роки є введення електричної тяги в напрямку Білорусії та Польщі, в бік портів Чорного моря.

З урахуванням проведених раніше досліджень було розглянуто декілька напрямків, які на даний час обслуговуються тепловозною тягою.

Напрямок Ковель-Сарни-Коростень. Згідно Програми в 2016 році Укрзалізницею заплановано електрифікувати ділянку Ковель – Володимир – Волинський – Ізов в напрямку Польщі. Від ст. Ковель вантажі треба направляти або на одноколіїну ділянку Ковель – Ківерці – Рівне, або на одноколіїну ділянку Ковель – Сарни – Коростень. На ділянці тепловозна тяга з локомотивом 2М62. Загальна довжина напрямку 295 км. У 2006 році цей напрямок призначений Укрзалізницею переважно для пасажирського руху, але вантажний рух на ділянках напрямку незначний (до 3 млн.т/рік). Техніко-економічні розрахунки показали, що при існуючому співвідношенні вартості дизельного палива і електроенергії капітальні вкладення, необхідні для введення електричної тяги, можуть окупитися за термін менш ніж нормативний,

Напрямок Помічна – Т.Шевченко – Гребінка – Прилуки – Бахмач (Прилуки – Ніжин) довжиною 389 км, тяга тепловозна, локомотиви 2ТЕ116, 2ТЕ10м. Введення електричної тяги зменшить час руху пари поїздів на цьому напрямку на 1,9 годин. Тільки за рахунок енергозбереження додаткові капітальні вкладення для введення електричної тяги окупляться за 7-8 років, а з урахуванням всіх показників і розмірів руху прийнятих на теперішній час при тепловозній тязі – за 4,2 року. Електрифікація цього напрямку дозволить істотно покращити показники перевезень вантажів з чорноморських портів в напрямку Білорусії та країн Балтії.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ЗЙОМКИ КРИВИХ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОЛІЙНИХ РОБІТ

Гаврилов М. О.¹, Лужицький О. Ф.¹, Макаров Ю. О.²

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ²ПС-1 Укрзалізниці

M. Gavrilo, O. Luzhitskiy, Yu. Makarov. Ensure accuracy surveying of curve in the automation track works.

The analysis of the ensure accuracy surveying of curve. Comparison of hand and machine way surveying of curve.

Сьогодні Україна активно інтегрується в європейську транспортну мережу. Курсують швидкісні поїзди зі швидкістю до 160 км/год що з'єднують Київ з такими містами як Одеса, Тернопіль, Львів, Дніпропетровськ, Харків та ін. Проте в Україні досі не існує окремих залізниць для швидкісних поїздів і вони курсують по залізницях загального користування. Доки швидкості пасажирських і вантажних поїздів не дуже відрізнялись, комфортність поїздки взагалі не аналізувалась, а економіка носила «витратний» характер, таке положення справи нікого не турбувало. Сьогодні, коли з одної сторони збільшуються швидкості руху пасажирських поїздів, а з іншої – в умовах економічної кризи необхідно знижувати витратну частину на пересування поїздів, такий підхід до плану залізничної колії стає марнотратним та навіть небезпечним.

При зростанні швидкостей руху поїздів особливу увагу слід приділяти питанням утримання і рихтування кривих ділянок колії. Звідси виникають проблеми з утриманням колії, що призводять до зменшення строків між ремонтами та модернізацією.

Для вимірювання положення колії в плані ручним способом на сьогодні використовується три принципово різних способи. Перший з них пов'язаний з

вимірюванням кривизни в окремих точках колії тим чи іншим способом. Найвідоміші з них – спосіб стріл, інші його модифікації.

Другий підхід пов'язаний на вимірюванні кутів повороту вздовж кривої. Найбільш відомим з них є спосіб Гонікберга (Ленгінпротрансу).

Третій підхід оснований на вимірюванні координат окремих точок колії.

Також достатньо поширеними є способи вимірювання положення колії в плані за допомогою рухомих вимірювальних систем. До таких систем відносяться комп'ютеризовані колієвимірювальні вагони, колієрихтувальні машини з різним типом обладнання для вимірювання просторового положення колії тощо.

Головним показником цих видів зйомки колії є точність. Тому необхідно перш, ніж застосовувати якийсь із методів, визначитись із точністю зйомки яка необхідна – чи для проектних робіт, чи для поточного утримання колії.

Для визначення точності вимірювань або в якій степені близькості до істинного значення виміряних стріл вони отримані, використана теорія похибок, що характеризує точність одного вимірювання, запропонована Бесселем середня квадратична похибка m .

Середнє квадратичне відхилення в технічному аналізі використовують для визначення величини відхилення вимірювань інструмента, яким проводять вимірювання. Це дає змогу порівняти різні інструменти в плані точності вимірювань. В роботі даний метод використовується для порівняння точності ручного та машинного способів проведення вимірювань.

Аналіз отриманих даних показав, що ручний спосіб зйомки дає велику кількість похибок, пов'язаних з людським фактором, а автоматична система їх позбавлена.

Після аналізу даних випробувань визначено, що точність вимірювань машинним способом є більшою завдяки високій повторюваності вимірювань. А отже можна говорити про те, що на сьогоднішній день автоматичні вимірювання за допомогою машин важкого типу є більш надійнішими, ніж вимірювання за допомогою ручних інструментів та пристроїв. Також великою перевагою використання автоматичної зйомки є ще й швидкість вимірювання та розрахунку зсувів, що в поєднанні з високою точністю вимірювань дає прекрасний результат у вигляді ідеально відрихтованої кривої.

З'ЄДНАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИВАРНИХ ШПИЛЬОК

Марочка В. В., Адиров О. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Marochka, O. Adyrov. Connect metal structures using welded studs.

The original method for increasing stiffness of metal constructions has been proposed in the study. Strengthening main girders of railway bridges have been realized by the proposed method.

При капітальному ремонті металевих прогонових будов залізничних мостів часто потребують підсилення головні балки малих прогонових будов або поздовжні балки прогонових будов з наскрізними фермами.

Основним способом підсилення даних елементів по нормальним напруженням є прикріплення до поясів балок горизонтальних листів чи кутиків, що зменшували б в свою чергу нормальні напруження від постійного та тимчасового навантаження.

Технологія такого підсилення передбачає:

- заготовку елементів підсилення з висвердлюванням у них отворів під високоміцні

болти;

- висвердлювання отворів у поясах головних балок прогонових споруд;
- встановлення елементів підсилення у проектне положення;
- затягування високоміцних болтів на проектне зусилля.

У рамках проведених досліджень пропонується використання приварних шпильок Nelson® відповідного діаметру на заміну високоміцних болтів. Даний спосіб має наступні переваги:

- виключається робота з висвердлювання отворів у поясах прогонових будов, вона замінюється приваркою шпильки до поясу, що займає не більше 3 секунд на одиницю;
- як показали розрахунки, несуча здатність фрикційного контакту у даному місці надмірна, доведена можливість використання приварної шпильки;
- вартість комплекту приварної шпильки у 2...3 рази менша за високоміцний болт.

У рамках виконаних досліджень розроблено нову конструкцію з'єднання поясів головних балок та листів підсилення. Дана конструкція нерозривно пов'язана з технологією виконання підсилення, що, в свою чергу, дозволяє не лише зменшити вартість капітального ремонту, а також суттєво зменшити трудовитрати та час виконання ремонту. Якість виконання з'єднання при цьому не знижується.

Розроблена методика визначення несучої здатності розробленого з'єднання, що дозволяє легко проводити заміну високоміцних болтів на приварні шпильки навіть у закінчених, але ще не реалізованих проектах.

Для підтвердження розробленої методики було виконано випробування лабораторного зразку з'єднання за допомогою приварних шпильок, під час якого зразок навмисно був доведений до руйнування, таким чином було визначено його реальну несучу здатність.

Дані експерименту підтвердили передбачений характер роботи та адекватність розробленої методики розрахунку.

ЗНИЖЕННЯ СЕЙСМІЧНОЇ ДІЇ ПРИ ПІДРИВАННІ КОРОТКОУПОВІЛЬНЕНИХ ТА УПОВІЛЬНЕНИХ ЗАРЯДІВ

Петренко В. Д.¹, Тютькін О. Л.¹, Проскурня С. Т.²

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, ²Будівництво Бескидського тунелю

V. Petrenko, O. Tiutkin, S. Proskurnya. Decrease of the seismic action by short-delay and delay blasting of charges.

In the article the problem the seismic action decrease by providing of blasting works are expounded.

В теперішній час в Східних Карпатах виконуються роботи з будівництва двоколісного залізничного тунелю для підвищення транспортної логістики між Західною та Східною Європою. Новий тунель буде пройдений замість існуючого, який побудований в 1886 році.

Проходка тунелю здійснюється з розділенням вибою на калотту і штросу з розробкою ґрунтів за допомогою вибухових робіт, які виконуються в «глухі вікна» з перекриттям руху потягів в діючому Бескидському тунелі. бурові роботи при проходці здійснюються двостріловою електрогідравлічною самохідною буровою установкою Sandvik DT820-C (Фінляндія). Довжина шпурів обрана в залежності від інженерно-геологічних характеристик порід, параметрів бурового обладнання і складає: для калотти

– 1,5; 2,3 та 2,8 м; для штроси – 4,2...4,5 м.

Менші значення довжини шпурів в 1,5 м приймаються для слабких порід ($f=2...3$ за Протод'яконовим). Довжина 2,3 м застосовується для буріння шпурів в породах середньої міцності ($f=4...8$), а 2,8 м – великої ($f=8...14$). Такий вибір обумовлений необхідністю призначити меншу величину заходки для нестійких порід у зв'язку з попередженням їх обвалу при розкритті виробки.

Для ведення вибухових робіт використовуються наступні вибухові речовини: амоніт №6 ЖВ, гремікс і амонал М5 – для сухих і обводнених шпурів, грамоніт 79/21 – для сухих. Для ініціювання зарядів ВР передбачена неелектрична система «Імпульс». На відміну від традиційних засобів ініціювання надана система має підвищену безпеку. Завдяки низькій чутливості до блукаючих струмів, вона дозволяє проводити вибухові роботи без знеструмлення енергетичного обладнання.

Підривання зарядів передбачається методом наступного оконтурювання з обов'язковим комбінованим застосуванням короткоуповільненого (КУП) та уповільненого (УП) підривання груп шпурових зарядів в наступній послідовності:

– врубів (8 зарядів), які підриваються КУП через 20, 40, 60 та 80 мс по два заряди на уповільнення;

- відбійні (5 зарядів, КУП через 100 мс);
- відбійні (6 зарядів, КУП через 150 мс);
- відбійні (3 заряди, КУП через 200 мс);
- відбійні (6 зарядів, КУП через 300 мс);
- відбійні (5 зарядів, КУП через 400 мс);
- відбійні (6 зарядів, КУП через 500 мс);
- відбійні (6 зарядів, УП через 600 мс);
- передконтурні (6 зарядів, УП через 700 мс);
- передконтурні (9 зарядів, УП через 800 мс);
- контурні (16 зарядів, УП через 900 мс);
- контурні (29 зарядів, УП через 1000 мс);
- підошовні (5 зарядів, УП через 2000 мс);
- підошовні (5 зарядів, УП через 4000 мс);
- підошовні (5 зарядів, УП через 6000 мс);
- підп'ятні (3 заряди, УП через 8000 мс);
- підп'ятні (6 зарядів, УП через 9000 мс);
- підп'ятні (3 заряди, УП через 10000 мс).

Існуюча на даний момент проблема зниження сейсмічної дії при проведенні вибухових робіт з метою будівництва залізничного тунелю полягає у тому, що сейсмічний ефект, що виникає, діє на існуючий тунель на відстані 30 м від тунелю, що будується, шляхом виникнення в його оправі небезпечних коливань.

Вирішення цієї проблеми було здійснено таким чином. По-перше, загальна маса заряду була поділена на три групи, які підриваються як КУП з інтервалом 20...200 мс, КУП – 200...400 мс і УП – 500...10000 мс. Сумарна маса зарядів першої групи довжиною 1,3...1,8 м складала 19,5 кг (33,8 %), довжиною 2,3 м – 27,5 кг (22,1 %), довжиною 2,8 м – 33 кг (20,2 %). Те ж саме для зарядів другої групи довжиною 1,3...1,8 м складала 6,5 кг (11,2 %), довжиною 2,3 м – 13,75 кг (11,1 %), довжиною 2,8 м – 16,5 кг (10,1 %). Для третьої групи: для зарядів довжиною 1,3...1,8 м – 31,75 кг (25,5 %), довжиною 2,3 м – 83,05 кг (66,8 %), довжиною 2,8 м – 114 кг (69,7 %).

Як видно із представлених даних, заряди, що підриваються КУП з інтервалом 20...200 мс та між якими можлива хвильова взаємодія з інтерференцією поздовжніх хвиль складаються по масі відповідно 33,8; 11,2; 25,5 %. Підривання зарядів другої групи з інтервалом 300...40 мс виконується вже через 100 мс. За цей час поздовжня хвиля від

підривання зарядів першої групи при її швидкості в гірських породах в 2500...4000 м/с пройде відстань в 250...40 м. Підривання зарядів з інтервалами 500...10000 мс буде виконуватися з суттєвим відривом від попередніх зарядів КУП. В результаті взаємодія хвиль при наступних підриваннях повністю виключається, що і було підтверджено замірами швидкості коливань (0,13...0,15 см/с) в діючому тунелі.

Таким чином, комбіноване підривання короткоуповільнених та уповільнених зарядів дозволяє суттєво знизити сейсмічну дію при масовому підриванні зарядів при проходці залізничного тунелю великого перерізу в скельних породах.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС ПРИ СООРУЖЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА УЧАСТКЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МАГИСТРАЛИ

Хмелевская Н. П., Ярычевский И. П.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

N. Khmelevskaya, I. Yarychevskiy. Study of rational distribution earth amis in the construction of the roadbed on a plot of high-speed rail.

The best option "supply" of soil on the basis of economic and mathematical methods is carried out.

Украинские железные дороги переживают не лучшие свои времена, но так как это перспективный вид транспорта возникает необходимость дальнейшего его развития. Одним из направлений дальнейшего развития железнодорожного транспорта является повышение скорости движения поездов, но при этом, чтобы железнодорожный транспорт оставался доступным для потребителей. Если говорить о повышении скорости, то стоит перенять опыт европейских стран. В Европе уже построены высокоскоростные магистрали (ВСМ), передовыми странами в этой инфраструктуре являются Испания, Франция.

Украине, для того чтоб внедрить ВСМ, надо решить ряд задач: создание подвижного состава, контактной сети, железнодорожного пути и т.д. Остановимся на такой проблеме как распределение земляных масс при сооружении земляного полотна.

Железнодорожный путь как инженерное сооружение, предназначенное для пропуска по нему поездов с установленной скоростью, представляет собой основу железнодорожного транспорта. От его состояния зависят непрерывность и безопасность движения поездов.

Земляное полотно является основным элементом нижнего строения железнодорожного пути и представляет собой инженерную конструкцию в виде комплекса грунтовых сооружений, получаемых в результате обработки земной поверхности. При сооружении земляного полотна большое значение имеет рациональное распределение земляных масс на проектируемом участке железнодорожного пути и оптимальный выбор типов комплектов землеройной техники, т.е. правильная организация производства работ.

Основными принципами организации сооружения земляного полотна являются комплексная механизация подготовительных, основных, укрепительных и отделочных работ и колонный способ формирования машинных парков.

В зависимости от вида и условий производства комплектуют механизированные колонны для подготовительных работ, для работы в равнинной или горной местности,

заболоченных районов.

Распределение земляных масс заключается в определении объемов грунта, перемещаемых из выемок, резервов и карьеров в насыпи, отвалы и кавальеры, и выборе средств механизации земляных работ, обеспечивающих качественное сооружение земляного полотна на всем участке в заданный срок и при минимальном суммарном размере приведенных затрат. При решении этой многовариантной задачи все выемки, резервы и карьеры являются «поставщиками» грунта, а насыпи, отвалы и кавальеры — «потребителями» грунта. Оптимальный вариант «поставок» грунта выбирают с применением экономико-математических методов.

При подготовке исходных данных следует выделять участки, на которых способы механизации и распределение земляных масс очевидны.

На каждом участке «поставщике» определяется объем грунта, который может быть вывезен, а на участке «потребителе» — объем грунта, который должен быть отсыпан. Затем определяется баланс земляных масс и места размещения избыточного грунта.

После рассмотрения различных вариантов перемещения грунтовых масс от «поставщиков» к «потребителям» и расчета приведенных затрат получаем рациональный вариант.

Чтобы внедрить высокоскоростное движение на украинских железных дорогах надо пройти долгий путь их развития и, конечно, не забывать о сроках окупаемости.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ІЗ НАСКРІЗНИМИ ФЕРМАМИ З ЇЗДОЮ ПОВЕРХУ ПРИ БЕЗПОСЕРЕДНЬОМУ ОБПИРАННІ МОСТОВОГО ПОЛОТНА НА ЇХ ВЕРХНІ ПОЯСИ

Соломка В. І., Пінчук Г. Д.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Solomka, A. Pinchuk. Classification of steel truss spans with upper-level traffic with the direct support of bridge deck by the upper belts.

The computation of upper belt elements' classes was performed in this work using three methods in order of alternatives comparison and determination of local bending influence of elements' bearing capacity.

В Україні визначення вантажопідйомності елементів металевих прогонових будов залізничних мостів виконується методом класифікації за нормативним документом ГСТУ 32.6.03.111-2002 «Експлуатація залізничних мостів. Правила визначення вантажопідйомності металевих прогонових будов залізничних мостів». Та для різних типів прогонових будов цей метод має свої особливості. При виконанні класифікації металевої прогонової будови з наскрізними фермами, що мають полігональне окреслення нижнього поясу, з їздою поверху, виникли деякі труднощі у виборі розрахункових формул для класифікації верхніх поясів, на які безпосередньо опирається мостове полотно. Вони полягають у тому, що класичні формули визначення допустимого тимчасового вертикального навантаження не підходять для прогонових будов, у яких обпирання мостового полотна виконано безпосередньо на верхній пояс тому, що при такому обпиранні в елементах виникають окрім зусиль стиску зусилля місцевого згину. Таке додаткове зусилля у елементах може бути враховане двома способами, що описані в ГСТУ 32.6.03.111-2002: врахування місцевого згину за рахунок введення в формули спеціального коефіцієнта γ або розрахунок допустимого тимчасового навантаження за

ядровими моментами.

В даній роботі було виконано розрахунок класів елементів верхніх поясів за трьома методами задля порівняння варіантів, і визначення впливу місцевого згину на вантажопідйомність елементів. Перший метод застосований в даній роботі: розрахунок класів елементів верхнього поясу за формулами для класичних ферм (п. 6.1, ГСТУ 32.6.03.111-2002). Другий метод: розрахунок верхніх поясів головних ферм при безпосередньому опиранні на них мостового полотна, де врахування місцевого згину виконується за рахунок коефіцієнту γ (п. 6.6, ГСТУ 32.6.03.111-2002). Третій варіант: визначення допустимого тимчасового навантаження за ядровими моментами (Додаток Т, ГСТУ 32.6.03.111-2002).

Розрахунок допустимих тимчасових навантажень було проведено на міцність, стійкість та витривалість за основним сполученням навантажень. Необхідно зазначити, що прогонова будова, яка розглядалась в даній роботі, реальна. Її обстеження та класифікацію виконували наукові працівники ГНДЛ ШС Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Під час розрахунку були враховані: обмеження швидкості руху потягів на ділянці, де розташований міст; корозійні пошкодження елементів головних ферм, реальний переріз елементів, а не проектний (так як вони відрізняються). Лінії впливу елементів побудовані на ПЕОМ із застосуванням програмного забезпечення, що реалізує метод скінчених елементів. Ядрові моменти визначені після побудови ядра перерізу елементів верхнього поясу.

Актуальність даної роботи обумовлена деякою туманністю у виборі між двома варіантами (другим і третім). В пункті 6.6.5, ГСТУ 32.6.03.111-2002, зазначено: «Якщо клас елемента, який отримано з урахуванням формул (6.13), (6.15), (6.16), виявиться недостатнім, то слід визначити допустиме тимчасове навантаження за способом ядрових моментів, згідно з положенням Додатка Т.».

ЗАСТОСУВАННЯ ЖОРСТКОЇ ОСНОВИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОТЯГІВ

Петренко В. Д., Святко І. О.

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

V. Petrenko, I. Sviatko. Application of hard basis of railway way for the increase of trains speed.

In the article application of hard basis of railway way for the increase of trains speed are got.

Жорстка основа залізничної колії – це сучасний тип конструкції, в якому замість баластної призми і шпал застосовується жорстка верхня будова (моноліт або напівфабрикат), що укладається на залізобетонний монолітний шар або на шар асфальтобетону. Ця конструкція повинна укладатися на однорідне земляне полотно, яке має бути захищене від несприятливого впливу води і низьких температур. Жорстка основа забезпечує істотне зниження експлуатаційних витрат при збереженні стабільності залізничної колії і збереженні його геометричних параметрів.

Конструкція жорсткої основи залізничної колії повинна використовуватися тільки на полотні нижньої будови, яке володіє достатньою несучою здатністю, щільністю, гомогенністю і стабільністю форми. Полотно нижньої будови залізничної колії проектується відповідно до результатів геотехнічної (інженерно-геологічної) розвідки, окремі оціночні геотехнічні параметри визначаються відповідно до принципів третьої

геотехнічної категорії (максимальний геотехнічний ризик).

Жорстка основа залізничної колії не рекомендується для застосування при таких умовах: ділянки з наявністю зсувів; ділянки з шахтами; ділянки, які регулярно піддаються повеням; ділянки з товстими шарами органічного характеру; ділянки з осідаючими шарами ґрунту; ділянки з глибиною підземних вод менше 1,5 м від рівня колії. Найчастіше, в разі будівництва жорсткої основи залізничної колії на даних типах ділянок необхідно приймати технічно складні рішення, що тягнуть за собою значні витрати.

Тип жорсткої основи залізничної колії не враховують при проектуванні конструкції і способу будівництва нижньої будови колії. Конструкція нижньої будови колії (земляного полотна) подібна для всіх типів жорсткої основи залізничної колії.

Проектом конструкції полотна нижньої будови колії повинні бути забезпечені:

- мінімальна деформація (запобігання осідання насипу і зрушень корита) полотна протягом усього періоду експлуатації конструкції;
- необхідну і рівномірно розподілену несучу здатність основної площадки земляного полотна нижньої будови залізничної колії;
- надійність функціонування протягом усього терміну експлуатації системи відведення води. На багатоколійних ділянках повинен бути забезпечений відвід води з міжколійного простору з метою виключення можливості проникнення води під конструкцію жорсткої основи залізничної колії.

Максимальна просадка жорсткої основи залізничної колії в процесі її експлуатації, або в період після закінчення будівельних робіт (період обкатки), не повинні перевищувати величин, що дозволяють усунення просідань шляхом регулювання верхньої будови жорсткої основи залізничної колії. Великі просідання полотна нижньої будови вважаються неприпустимими.

Земляне полотно для жорсткої залізничної колії необхідно встановлювати пошарово. Товщина окремого технологічного шару визначається за результатами випробувань ущільнення відповідно до діючих норм, проектними рішеннями з урахуванням технічних характеристик застосовуваної техніки. У разі зміни матеріалів або механізмів, що застосовуються для ущільнення необхідно провести повторні випробування ущільнення. Підготовка основи земляного полотна проводиться відповідно до проектної документації.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ В ОПИСАНИИ ПРОЦЕССОВ КОРРОЗИИ АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Дубинчик О. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

O. Dubinchik. Using the methods of fracture mechanics in description corrosion processes of reinforcement concrete superstructures of a bridge

Under the provisions of the basic fracture mechanics the products have initial defects and they are in process of operation are further development under the influence of operating loads. Defects in the form of reinforcement corrosion – potential centres of cracking. To determine the durability of reinforced concrete structure of allowable defect size is necessary to determine the stress intensity factor based on the size and configuration of crack and corrosion of the reinforcement.

Обладая высокой механической прочностью, долговечностью и сравнительно невысокой стоимостью, железобетон получил широкое применение в железнодорожном

строительстве. Одним из преимуществ железобетона, по сравнению с металлом и другими материалами, является его высокая коррозионная стойкость. Принято считать, что если применять железобетон надлежащего состава, правильно подобрать конструктивные элементы и качество строительных работ при возведении сооружения будет высоким, то прочностные и другие характеристики бетона в процессе эксплуатации равномерно и длительное время улучшаются.

Однако железобетон – материал не универсальный. Опыт эксплуатации транспортных железобетонных пролетных строений показывает, что в большинстве случаев на конструкции из железобетона одновременно с силовыми нагрузками действуют различные коррозионные факторы: воздействие агрессивной атмосферы, грунтов, постоянного электрического тока, которые через какой-то срок могут привести к заметному снижению их прочности и преждевременному разрушению. Это значительно снижает эффективность их применения, а иногда создает опасность для движения поездов.

Коррозия арматуры в бетоне является частным случаем коррозии металлов. Коррозия металлов – это процесс постепенного разрушения их поверхности в результате химического или электрохимического взаимодействия металла с окружающей средой. Коррозия металлов определяется внутренними и внешними факторами. К внутренним относятся химический состав и структура металла, механические напряжения, наличие примесей; к внешним – агрессивность среды, влажность, температура окружающей среды.

По характеру разрушения поверхности металла различают следующие основные виды коррозии:

- а) равномерная или общая коррозия – равномерно распределенная по поверхности металла;
- б) местная или локальная (пятнами) – коррозия сосредоточенная на отдельных участках поверхности;
- в) точечная коррозия или питтинг – сосредоточенная на очень малых участках поверхности, но отличающаяся глубоким прониканием;
- г) межкристаллитная коррозия – сосредоточенная на границах кристаллов.

На корродирующей поверхности можно одновременно наблюдать разные виды разрушений. Чаще наблюдается коррозия пятнами переходящая в общую, с развитием в дальнейшем глубоких местных язв. Местная коррозия, несмотря на вызываемые ею меньшие весовые потери металла, более опасна, чем общая, так как приводит к быстрой потере прочности отдельных участков.

Процесс коррозии в железобетоне может происходить по двум основным схемам:

- 1) коррозия арматуры начинается после разрушения бетона в защитном слое;
- 2) развитие коррозии начинается с арматуры, когда бетон не обладает достаточными защитными свойствами, но и не разрушается под действием окружающей среды, которая в данном случае не является по отношению к нему агрессивной. Разрушение бетона происходит под давлением растущей на арматуре ржавчины и носит чисто механический характер. Обычно такого рода разрушение железобетонных конструкций вызывается действием влажного воздуха или периодического увлажнения.

Большое значение в обеспечении высокой коррозионной стойкости железобетона имеют плотность, структура бетона, толщина защитного слоя, наличие и размеры, возникающих в бетоне трещин. Трещины не только вызывают коррозию арматуры и тем самым снижают долговечность конструкции, но и уменьшают их жесткость, снижают морозостойкость, увеличивают водопроницаемость. Трещины в железобетоне возникают в процессе его изготовления, транспортирования, а также от механических воздействий при эксплуатации.

По основной причине вызывающей образование трещин и определяющей их форму,

размеры и направление, трещины различают: а) силовые, б) усадочные, в) температурные, г) коррозионные.

Силовые трещины могут быть любой формы. Они возникают под действием внешних сил различного происхождения: полезной нагрузки, собственного веса, сейсмических воздействий, неравномерной осадки основания. Усадочные трещины образуются вследствие более интенсивной потери влаги поверхностными слоями бетона по сравнению с ядром. Обычно имеют клиновидное сечение и проникают в тело бетона на различную глубину. Они вызывают образование сквозных трещин при наложении внешней нагрузки. Температурные трещины образуются в местах больших перепадов температуры, при колебаниях температуры заземленных конструкций большой протяженности, если расстояние между деформационными швами оказывается больше необходимой величины. Коррозионные трещины образуются в защитном слое вследствие больших растягивающих напряжений в бетоне, развивающихся из-за накопления ржавчины на поверхности арматурного стержня, если условия благоприятствуют коррозии.

Наиболее типичным разрушением, которое происходит при коррозии арматуры в бетоне, является постепенное уменьшение её рабочего сечения за счет перехода наружных слоев металла в продукты коррозии. Характер коррозионного разрушения может быть от почти равномерного уменьшения сечения по всей поверхности до резко выраженного язвенного поражения. Локальные язвенные поражения арматуры представляют значительно большую опасность для железобетонных конструкций, чем равномерная коррозия, по двум основным причинам. Во-первых, при язвенной коррозии, местное уменьшение сечения корродирующей арматуры происходит значительно быстрее, чем при равномерной. Во-вторых, опасная степень поражения конструкции может наступить без достаточно заметных внешних признаков в виде растрескивания и откалывания защитного слоя, поскольку при малых по площади язвенных поражениях, продукты коррозии не могут оказать давления, достаточного для разрыва защитного слоя бетона.

Чтобы определить долговечность железобетонной конструкции или размеры допустимых дефектов, в соответствии с основными положениями механики разрушения, необходимо определить коэффициент интенсивности напряжений в зависимости от размера и конфигурации трещины и зависящей от этого коррозии арматуры.

Коэффициент интенсивности напряжений для железобетонной конструкции с сегментовидной коррозией:

1) случай мелкой коррозии $\varepsilon = h_{кор} / D \rightarrow 0$,

$$K_I = \frac{1,122 \cdot 32 \cdot M \sqrt{(1-\varepsilon)}}{\sqrt{\pi} \cdot D^2 \cdot \sqrt{D}};$$

2) случай глубокой коррозии $\varepsilon \rightarrow 1$,

$$K_I = \frac{0,69 \cdot \exp(1,416 \cdot \varepsilon) \cdot M}{D^2 \cdot \sqrt{D}};$$

где $h_{кор}$ – глубина коррозии арматуры, D – проектный диаметр арматуры, M – изгибающий момент.

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ТИМЧАСОВОГО КРІПЛЕННЯ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА ГІРНИЧОГО ТУНЕЛЮ

Купрій В. П., Сьомкіна Є. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Kupriy, Ye. Somkina. Optimization of the operations mode of the temporal fastening during construction of mining tunnel.

The article describes the optimization of the operations mode of the temporal fastening during construction of mining tunnel.

Удосконалення конструкцій кріплення виробок при будівництві гірничих тунелів у ґрунтах середньої міцності є актуальною задачею підземного будівництва. При застосуванні гірничого способу після розробки виробки до монтажу постійної оправи проходить деякий час, тому для утримання порід склепіння від обвалення може бути використане тимчасове кріплення у вигляді металевих арок або набризк-бетону.

Ефективна робота тимчасового кріплення по підтриманню контуру виробки та підвищенню її стійкості залежить від оптимального вибору його параметрів, що можливо лише при правильному урахуванні усіх чинників, що впливають на несучу здатність кріплення. На практиці вибір типу тимчасового кріплення, яке сприймає гірський тиск до моменту возведення постійної оправи, залежить від геологічних умов.

Результати досліджень, які наведені в роботі «Расчёт крепи горных выработок на ЭВМ: Уч. пособие» (Г. Г. Литвинский, Э. В. Фесенко, Е. В. Емец. – Алчевск: ДонГТУ, 2011. – 174 с.), свідчать, що величина гірського тиску, який виникає на контурі виробки, залежить від податливості кріплення. Наведені залежності значення гірського тиску від деформації кріплення показують, що існують його різні режими роботи і деформаційно-силові характеристики, які впливають на значення величини гірського тиску який діє на постійну оправу.

Для підбору оптимального режиму роботи тимчасового кріплення необхідно задати режим лінійно зростаючого опору кріплення, який представлений графіком (рис. 1), коли до моменту контакту кріплення з породами контур змістився на величину, а потім зміщення кріплення $U(t)$ ростуть в часі t пропорційно зростанню навантаження q аж до граничної деформації кріплення.

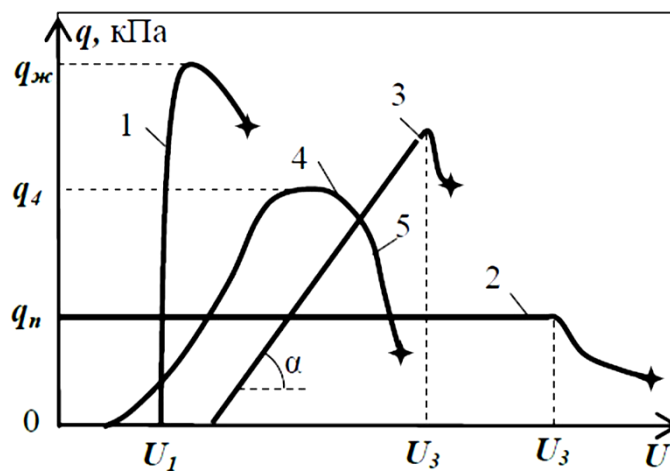


Рис. 1. Графік залежності навантаження на кріплення від його зміщень

При використанні типової конструкції тимчасового кріплення виникає *жорсткий режим роботи*, кріплення повністю обмежує можливі переміщення порідного контуру, що призводить зростання гірського тиску до максимального значення.

Податливий режим роботи тимчасового кріплення характеризується його конструктивно заданою несучою здатністю. Рівень допустимих навантажень регулюється за допомогою натягнення гайок у вузлах податливості. Такий режим роботи кріплення

називають режимом заданих навантажень, при постійному значенні яких ростуть зміщення порідного контуру, що контактує з кріпленням. Коли зміщення масиву, які передаються на кріплення, досягнуть межі конструктивної податливості кріплення, несуча здатність падає, кріплення переходить в позамежний режим роботи і руйнується, але якщо зміщення масиву зупиняється за рахунок регулювання кріплення гірський тиск, який діє на постійну оправу зменшується на 30...40 %.

Таким чином, для підбору оптимального режиму роботи тимчасового кріплення необхідно задати режим лінійно зростаючого опору кріплення, який представлений залежністю переміщення кріплення в часі від зростаючого навантаження аж до граничної деформації кріплення.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ

Курган Н. Б., Байдак С. Ю., Хмелевская Н. П.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

N. Kurgan, S. Baidak, N. Khmelevskaya. Evaluating the effectiveness of the design of high-speed railways.

The analysis of overall effectiveness of the design solutions and their application in different countries.

Качество технико-экономического обоснования инвестиций на строительство высокоскоростной магистрали в значительной степени зависит от полноты рассмотрения различных вариантов проектируемой железнодорожной линии. В зависимости от цели поставленной перед проектировщиком возможно путем оценки эффективности проектных решений добиться уменьшения инвестиционных затрат, стоимости строительно-монтажных работ, сокращения сроков строительства и привлечения дополнительных объемов перевозок пассажиров.

В железнодорожном строительстве для выбора наиболее качественного проектного решения используется система показателей, характеризующих количественные и качественные свойства запроектированного объекта. Совокупность этих показателей дает объективную оценку целесообразности строительства и экономической эффективности.

Для сравнения вариантов проектируемой новой железнодорожной линии в качестве технических показателей выступают: длина варианта, коэффициент развития трассы, величина руководящего уклона, доля кривых плана линии, значение минимального радиуса кривой, доля участков с вредным уклоном и другие технические характеристика плана и продольного профиля железной дороги.

К показателям общей эффективности проектных решений относятся чистый дисконтированный доход, индекс доходности, внутренняя норма дисконта, срок окупаемости инвестиций. К сравнительным показателям относят сравнительный интегральный эффект, приведенные строительно-эксплуатационные расходы и срок окупаемости дополнительных инвестиций.

Для сравнения и выбора лучшего инвестиционного проекта в мировой практике используют следующие показатели: чистый дисконтированный доход (*net present value* - *NPV*), индекс прибыльности (*profitability index* - *PI*), внутренняя норма доходности (*internal rate of return* - *IRR*), срок окупаемости (*pay-back period* - *PBP*), бухгалтерская норма отдачи (*ARR*).

Проведенные исследования зарубежных авторов показывают, что в американских

компаниях, основными показателями эффективности инвестиционных проектов оказались критерий IRR (76 %) и метод оценки NPV (75 %).

На выбор показателей оценки эффективности проектных решений особое влияние оказывает уровень экономического развития страны. В более развитых странах используют дисконтированные показатели эффективности инвестиционных проектов значительно чаще, чем в менее развитых странах. Это обосновывается тем, что в более развитых странах финансовые рынки имеют гораздо более сложную структуру и высокий уровень развития человеческого капитала и технологий. Таким образом, можно сделать вывод, что показатель IRR зависит от уровня развития стран, это объясняется тем, что в США, Канаде, Великобритании, Австралии, Нидерландах все чаще используют метод NPV, который более корректен, чем IRR. В развивающихся странах недисконтированные методы остаются наиболее популярными и в настоящее время.

Подготовка и реализация углубленного и всеобъемлющего Соглашения об ассоциации с ЕС предусматривает в течение 10-15 лет переходного периода осуществить заключение и реализацию двусторонних соглашений между Украиной и странами Европейского Союза о сотрудничестве, в том числе в сфере транспорта. В частности, к приоритетным направлениям сотрудничества Украины и ЕС в области транспорта относятся: развитие транспортной инфраструктуры Украины и ее интеграция в общеевропейскую транспортную систему.

Рост объемов торговли ЕС с Китаем, Россией и Индией обусловило инициирование Китаем строительства высокоскоростной железнодорожной магистрали из Европы в Китай. Ожидается, что первая транснациональная магистраль пройдет по маршруту Лондон – Париж – Берлин – Варшава – Киев – Санкт-Петербург – Москва – Екатеринбург – Астана – Иркутск – Улан-Батор – Пекин.

Современное железнодорожное сообщение невозможно без высоких скоростей как основы инновационного развития железных дорог. Поэтому в рамках европейской программы TEMPUS был создан проект MieGVF для подготовки магистров по инфраструктуре и эксплуатации высокоскоростных железных дорог. В ДНУЖТ такую подготовку начали с 2014 года. В рамках Европейской Программы магистры на кафедре проектирования и строительство дорог разрабатывают пилотный проект Киев – Западная Граница. Эффективность проектных решений определяет качество проекта в целом и целесообразность его реализации в частности. При сравнении участков трасс в качестве критериев используются как чистый дисконтированный доход *NPV*, так и срок окупаемости *PBP*.

ПЕРЕХІД ВІД БАЛАСТНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ДО БЕЗБАЛАСТНОЇ

Линник Г. О.¹, Курган А. М.², Чернишов В.С.³

¹Укрзалізниця, ²ДНКТБ Укрзалізниці, ³Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

G. Linnik, A. Kurgan, V. Chernyshov. Arrangement of sections of variable stiffness at the site of conjugation bridge of embankment.

The analysis of the transition section of railway track on the approach to the bridge. A new solution.

На залізницях багатьох країн світу все більше поширення знаходить безбаластний тип верхньої будови колії, який характеризується стабільністю, надійністю і економічністю експлуатації.

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.

Безбаластна колія сполучається із звичайною колією на баласті за допомогою перехідних ділянок. При русі рухомого складу через вказане сполучення збуджуються підвищені коливання у вертикальній і горизонтальній площинах, наслідком яких є прогресуючий розлад колії. Витрати на поточне утримання таких ділянок сполучення суттєво перевищують витрати на утримання самої безбаластної колії. З цих причин їх конструкції приділяється особлива увага.

Ділянки змінної жорсткості для безбаластної колії за функціональним призначенням ідентичні ділянкам на підходах до мостів і тунелів. У частині проектування, спорудження та експлуатації таких ділянок накопичений значний досвід, яким необхідно скористатися при проектуванні безбаластної колії.

Специфіка роботи колії на підходах до штучних споруд, особливо з верхньою будовою колії безбаластного типу, визначається низкою взаємопов'язаних факторів, головні з яких наступні:

- жорсткість колії на підходах, значно нижче, ніж на штучній споруді. Модуль пружності підрейкової основи складає 20...30 МПа, що в 2-5 разів нижче, ніж безбаластної колії (60...100 МПа);

- після укладання колії виникають неоднакові пружні прогини рейок під колесами, і в поздовжньому профілі з'являється силова нерівність, що збільшує динамічний вплив рухомого складу на колію;

- в процесі тривалої експлуатації в баластному шарі і земляному полотні на підходах накопичуються залишкові деформації, які практично відсутні на безбаластній колії. Внаслідок цього спостерігається спотворення поздовжнього профілю. Рейки викривляються, і в них з'являються додаткові статичні напруження згину, а в момент проходу поїзда – динамічні (1/3-1/4 сумарних). При осіданні насипу на 10 мм і русі швидкісного поїзда у рейках Р65 виникають додаткові напруження від 40 до 90 МПа. В перехідній зоні з'являються підвищені вертикальні силові дії на перші опори на мосту безбаластної колії, які спрямовані вниз під колесом, так і вгору попереду і позаду коліс. Останні в десятки разів перевищують такі зусилля на решті протяжності колії.

Радикальним засобом усунення специфічних розладів колії в зонах примикання до штучних споруд з безбаластною верхньою будовою є створення спеціальних конструкцій перехідної колії, що забезпечують необхідну плавність сполучення різнорідних ділянок колії. Розглянемо кілька відомих конструкцій.

Конструкції колії змінної жорсткості на плитах. Принцип роботи перехідної колії ґрунтується на тому, що жорсткість підрейкової основи, його пружні і залишкові деформації обернено пропорційні площі обпирання на баласт. Питома площа (на одиницю довжини) обпирання підрейкових елементів послідовно зростає в напрямку від підходів до штучної споруди. Конструкція являє собою багатоступінчастий перехід із залізобетонних плит по типу БМП, що примикає до безбаластних колій. Перша плита має ширину 3,2 м, що обмежується типовими розмірами баластної призми і основної площадки земляного полотна. Далі укладається колія на баласті з такими ж плитами, але зменшеною шириною. До плити шириною 2,3 м примикають чотири групи залізобетонних шпал, покладених відповідно за епюрою 2400, 2200 2000 і 1840 шт/км. Осідання колії на плитах у зв'язку з низьким абсолютним рівнем тиску на баласт (0,1...0,15 МПа) будуть протікати уповільнено.

Конструкція ділянки перехідного колії із залізобетонних коробів, заповнених щебенем. Плавність зміни жорсткості колії в даному випадку досягається застосуванням

конструкції, що складається з коробів різної висоти по довжині перехідної ділянки. Висота коробів поступово змінюється від максимальної близько устою мосту до мінімальної – в місці сполучення зі звичайною колією. Оскільки різновисокі короба засипаються баластом, то одержувана таким чином різна потужність баластного шару і створює плавну зміну вертикальної жорсткості колії на перехідній ділянці за мостом.

Конструкція перехідної ділянки з полімерної георешіткою. У цій конструкції, баласт і верхня частина насипу армуються шарами полімерної георешітки таким чином, що на довжині перехідної ділянки кількість шарів збільшується в міру наближення до устою моста. Армований георешітками підбаластний шар забезпечує плавну зміну жорсткості, яка досягається різною кількістю шарів армування упродовж перехідної ділянки. Кількість шарів і характеристики георешіток визначаються, виходячи з інженерно-геологічних умов і вантажонапруженості залізниці. Описана конструкція була застосована на підходах до мосту через р. Десенка, який знаходиться на перегоні Вінниця-Сосонка Південно-Західної залізниці.

Наведені вище конструкції можуть бути реалізовані 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 великогабаритних площадок, що дозволяє виконувати роботи без обмеження руху поїздів по сусідній колії.

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 відсіпання гравійно-щебеневих шарів і їх пошарового ущільнення. Крім технічних переваг даного способу, спосіб має велику економічну доцільність – скорочення вартості і трудомісткості робіт.

Багаторічні теоретичні й експериментальні дослідження показали ефективність застосування конструкцій змінної жорсткості в зоні сполучення земляного полотна зі штучними спорудами. Такі рекомендації слід включити у відповідні розділи нової редакції нормативного документа ДБН В.2.3-19-2008 «Залізниці колії 1520 мм. Норми проектування».

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗМЕЖУВАННЯ ВАНТАЖНОГО ТА ПАСАЖИРСЬКОГО РУХУ НА НАПРЯМКУ ЛЬВІВ – ЧОП

Курган М. Б., Лужицький О. Ф., Новік Р. Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

N. Kurhan, O. Luzhyskyi, R. Novik. Prospects differentiation of freight and passenger traffic in the direction of L'viv – Chop.

Ukraine have an excellent geographical position in route Asia – Europe. On this occasion there is a need to identify routes of freight and passenger traffic to improve the efficiency of the railway.

Утворення єдиного європейського ринку, інтеграція України в європейське співтовариство створюють передумови до значного зростання обсягів пасажирських і вантажних перевезень. За цих умов до транспорту пред'являються принципово нові вимоги. Радикальним заходом, що забезпечує внутрішні і міжнародні пасажирські перевезення є створення швидкісної мережі залізничних магістралей з виходом на європейську мережу і країни СНД.

На теперішній час однією з умов розвитку економіки держави є підвищення ефективності функціонування транспортної системи. Переформатування роботи української залізниці зі створенням ПАТ Українські залізниці ставить нові завдання для стратегічного розвитку залізничного транспорту.

До цього часу, на головних напрямках мережі залізниць України зберігається суміщений рух вантажних і пасажирських поїздів. Різниця між максимальною швидкістю вантажних і пасажирських поїздів за останніх десять років збільшилася в середньому в 1,5 рази. При цьому зменшується провізна спроможність лінії, на якій впроваджується швидкісний рух, і, у випадку недостатніх резервів, виникає необхідність її посилення. Суттєво відрізняються й маси поїздів, а тому загострилися проблеми експлуатаційного й технічного характеру, що пов'язані з розладами верхньої будови колії.

На сьогодні пропускна спроможність окремих напрямків залізниць не задовольняє вимогам щодо обсягів та швидкості вантажних перевезень, суміщений рух вантажних і пасажирських поїздів по одних і тих же ділянках стримує впровадження швидкісного руху. Тому виникла потреба розглядати проблему розмежування вантажних і пасажирських перевезень в комплексі, виходячи з вимог мінімізації інтенсивності зносу й розладів залізничної колії, скорочення термінів доставки вантажів і пасажирів за умови забезпечення встановлених обсягів перевезень.

На напрямку Львів – Чоп існує два маршрути, один з яких передбачає рух поїздів через Стрий, інший – через Самбір. Обидві ділянки електрифіковані, в районі українських Карпат лінія має складний профіль і план. Суміщений рух вантажних поїздів з пасажирськими має місце на двоколінійній залізниці Львів – Стрий – Чоп і на паралельній одноколінійній залізниці Львів – Самбір – Чоп.

На першому, двоколійному напрямку, на перегоні Бескид – Скотарське завершується будівництво Бескидського тунелю. Після вводу тунелю в експлуатацію швидкість руху поїздів зросте до 60-80 км/год, що дозволить збільшити пропускну спроможність ділянки. Також варто зазначити, що в Євросоюзі активно виконуються проектні роботи з прокладання лінії широкої колії 1520 мм від Кошице (Словаччина) до Відня (Австрія) для вантажних поїздів. Цей напрямок є продовженням широкої колії міжнародного залізничного коридору №5 Львів-Чоп. Передбачається, що даним коридором будуть здійснюватися перевезення вантажів з Азії контейнерними та контрейлерними поїздами. Зважаючи на експлуатаційні параметри згаданих ліній, пропонується лінію Львів – Стрий – Мукачево – Чоп спеціалізувати для переважно вантажного руху, а лінію Львів – Самбір – Чоп – для переважно пасажирського руху.

Пасажирське сполучення обласних центрів Львівської та Закарпатської областей на ділянці Львів – Самбір – Чоп є доцільнішим, оскільки скорочується час руху за рахунок меншої відстані. Крім цього, після проведення заходів з підвищення пропускної спроможності ділянки та підвищення швидкостей руху, можливе впровадження прискореного руху поїздів.

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ШИРОКОЙ КОЛЕИ ДО ВЕНЫ

Мямлин С. В., Курган Н. Б., Кузнецов В. Г., Лужицкий О. Ф.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

S. Myamlin, N. Kurhan, V. Kuznetsov, O. Luzhitsky. Prospects of construction of broad gauge to Vienna.

The results of studies on the construction of a new railway broad gauge route Kosice-Bratislava-Vienna.

Подготовка и реализация углубленного и всеобъемлющего Соглашения об ассоциации с ЕС предусматривает в течение 10-15 лет переходного периода осуществить заключение и реализацию двусторонних соглашений между Украиной и странами Европейского Союза о сотрудничестве, в том числе в сфере транспорта. В соответствии с перспективными планами предусматривается создание конкурентной международной железнодорожной связи Азиатско-Тихоокеанский регион – Европейский Союз. Причины расширения – создание непрерывной и эффективной транспортной цепочки из Дальнего Востока, Китая и других стран Азии в Центральную Европу (из Азии в Европу ~ 10 тыс. км). Конкурентоспособная альтернатива наземной связи Азия-Европа, основанная на создании ширококолейной железной дороги, позволит сократить время доставки грузов до 30 дней и получить значительный эффект от присоединения крупных экономических регионов ЕС к одной из самых длинных транспортных магистралей будущего.

Существующая ширококолейная сеть 1520 мм заканчивается на восточной границе Европейского Союза (ЕС). Некоторые участки железных дорог широкой колеи заходят с территории Украины в Катовице (Польша), Захонь (Венгрия), в Кошице и Черна-над-Тисой (Словакия).

В соответствии с проектом железная дороги широкой колеи трасса должна пройти от Кошице до Братиславы и далее до Вены (Австрия). Этот регион представляет собой международный центр трафика нескольких европейских транспортных осей. Например, приоритетные оси на трансъевропейской железнодорожной транспортной сети TEN17 (Париж-Вена-Братислава/Будапешт), TEN22 (Афины-Вена-Нюрнберг) и TEN23 (Гданьск-Вена-Триест).

Кроме того, создание такого маршрута укрепляет позицию Вены и Братиславы в качестве логистического центра для Центральной и Восточной Европы для перевалочных грузов с широкой на стандартную колею железных дорог ЕС.

Идея создания железной дороги широкой колеи от Кошице до Вены развивалась в течение нескольких лет. Проект грузового коридора был представлен национальными железнодорожными компаниями Австрии, России, Словакии и Украины в 2008 году, а 19 мая 2009 создано совместное логистически-провайдерское предприятие Breitspur Planungs - gesellschaft mbH.

На основе предварительного технико-экономического обоснования был проведен анализ, касающийся технических, экологических, юридических и финансовых вопросов.

Использование существующего участка железной дороги широкой колеи идущего от Ужгорода и заканчивающегося примерно в 15 км к югу от г. Кошице в Hansika (Словакия), вызывает необходимость ее модернизация. В зависимости от выбранных параметров коридора длина линии составит 390-430 км, а длина новой трассы широкой колеи – 490-530 км. Начало эксплуатации межгосударственной железной дороги – 2025 год.

Создание макроэкономических эффектов за счет строительства и эксплуатации новой инфраструктуры (железная дорога и терминал) будут способствовать укреплению внешнеэкономических связей между странами ЕС и СНГ.

ПІДТВЕРДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ФЕРМИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Овчинников П. А., Мірошник В. А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

P. Ovchynnikov, V. Miroshnik. The verification of classification results for truss span using finite element method.

Based on the classification result for truss span with polygonal lower belt and direct support of the bridge deck by the upper belt, its verification was performed using finite-element modeling. According to modeling results, critical elements were verified and it was determined that elements classes were not overestimated.

Для мостових споруд, що запроектовані за старими нормами проектування і експлуатуються тривалий період часу, у зв'язку із збільшенням навантажень і зміною умов експлуатації необхідно періодично перевіряти вантажопідйомність для запобігання виникненню аварійних ситуацій. Для таких конструкцій визначається фактична вантажопідйомність з урахуванням дефектів і пошкоджень, що виникли в процесі експлуатації. Вантажопідйомність для залізничних металевих мостів в Україні визначається методом класифікації за ГСТУ 32.6.03.111-2002.

У 2015 р. співробітниками галузевої науково-дослідної лабораторії штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна було виконано обстеження одноколісного залізничного металевих мосту запроектованого за нормами 1986 р., який до сьогодні знаходиться в експлуатації. Прогонова будова 0-1 цього мосту являє собою металеву ферму з їздою верхом і окресленням нижніх поясів параболічної форми. Міст введено в експлуатацію в 1903 році. Розраховані прогонові будови та опори мосту за нормами 1986. Прогонові будови виготовлені у 1902 році з литого заліза. Міст було пошкоджено в 1944 р. Прогонова будова ПБ 0-1 та опора моста капітально відбудовані в 1952 році.

За результатами класифікації стандартним аналітичним методом згідно ГСТУ 32.6.03.111-2002 було вирішено провести чисельний розрахунок прогонової споруди шляхом моделювання з метою підтвердження результатів класифікації а також створення можливості наочного відображення напружено деформованого стану (НДС) прогонової споруди і її критичних елементів.

Нажаль, ПК Ліра, що було використано для побудови ліній впливу при розрахунку прогонової споруди, не дає безпосередньої можливості виконати такий зворотній розрахунок. Тому підтвердження або спростування результатів розрахунку неможливо виконати шляхом прямого порівняння результатів розрахунку. Замість цього було використано наступний алгоритм перевірки:

- а) обираємо елемент, клас якого необхідно підтвердити;
- б) для нього знаходимо еквівалентне розподілене навантаження, що являє собою допустиме тимчасове навантаження, отримане розрахунком за методом класифікації;
- в) завантажуюмо модель ферми навантаженням з даною інтенсивністю, таким чином моделюючи найбільше рухоме навантаження для шуканого елементу;
- г) виконуємо чисельний розрахунок моделі;

д) шукаємо напруження в тому елементі, клас якого необхідно підтвердити.

Порівняння результатів розрахунку виконується співставленням напружень, що виникають у елементі ферми із розрахунковим опором, що було прийнято при розрахунку елемента методом класифікації. Тобто, якщо напруження в елементі дорівнює його розрахунковому опору, то навантаження, прикладене до моделі дійсно є максимальним тимчасовим навантаженням для даного елемента.

Для підтвердження результатів моделювання в даному випадку заведеною вище методикою були розраховані напруження в елементах за двома моделями – стержневою з урахуванням роботи на згин і об'ємною моделлю з поєднанням стержневих і пластинчастих елементів.

Так клас елемента Н3-Н5 становить 5.31, що відповідає розподіленому еквівалентному навантаженню 85,64 кН/м (з врахуванням коефіцієнтів надійності і динамічності). *Крі* тимчасового навантаження до ферми було прикладене навантаження від власної ваги (розраховується в ПК автоматично) і навантаження від мостового полотна, що приймається 22,6 кН/м.

За результатами розрахунку за об'ємною схемою: напруження в елементі не сягають більше, ніж 171 МПа. Таким чином, розходження між розрахунком методом класифікації і методом об'ємного моделювання становить $(185-171)/185=7,6\%$, що є допустимим.

За плоскою схемою: були отримані зусилля в початковій і кінцевій точках елементів, з яких далі за допомогою розрахунків було знайдено напруження.

Від поздовжньої сили отримаємо: $\sigma = N/A = 4395/264 = 166,5$ МПа. Напруження від згинального моменту в розтягнутій грані: $\sigma = My/I = 1445 \cdot 8,397/51544,5 = 2,35$ МПа. Напруження від поперечної сили: $\tau = QS/bI = 28,36 \cdot 1346,05/3,84 \cdot 51544,5 = 1,93$ МПа. Сумарне напруження від поздовжньої сили і моменту: $\sigma = 166,5 + 2,35 = 168,85$ МПа, загальне сумарне напруження: $\sigma_0 = \sqrt{168,85^2 + 1,93^2} = 168,9185$ МПа. Тут отримуємо розходження з розрахунком у 8,7 %, що все ще є допустимим.

Аналогічними розрахунками для другої точки отримуємо загальне напруження 185,35 МПа. Це майже точно співпадає з допустимим напруженням у 185 МПа.

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СЕЙСМОСТІЙКОГО ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ

Марочка В. В., Бобошко С. Г.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V. Marochka, S. Boboshko. Problems and prospects of seismic stability of transport construction in Ukraine.

Overview of the main problems of seismic stability in Ukraine has been analyzed in the research. Features of the calculation of seismic load and local regulations are shown in the examples of bridges.

Наразі питання сейсмостійкого транспортного будівництва в Україні не є широко висвітленим та обмежується лише рекомендаціями в єдиному розділі у чинних будівельних нормах та окремими статтями і патентами. Таким чином необхідним є розгляд та більш глибокий аналіз даного питання з одночасним урахуванням колишнього досвіду та знань, здобутих в останні роки.

Рациональність типу сейсмозахисту штучних споруд залежить від величини

зовнішніх сил і власних динамічних властивостей елементів конструкцій.

Основним методом розрахунку мостів на сейсмічні впливи в багатьох країнах світу є спектральний метод, який поєднує елементи статичного і динамічного методів. Суть методу полягає в розрахунку конструкцій на сейсмічні інерційні навантаження (сили) статично прикладені до центрів мас. Визначення навантажень здійснюється з урахуванням динамічних властивостей конструкції – рух системи записується як сума форм коливань.

Спектральна методика базується на досвіді наслідків землетрусів, що вже відбулись, і забезпечує необхідну сейсмостійкість споруд шляхом використання при розрахунках емпіричної системи розрахункових коефіцієнтів. Особливістю методики є наявність двох неоднозначних трактувань вихідних посилань і результатів розрахунків. Перше трактування полягає в тому, що нормативний розрахунок – це розрахунок на дію сильного рідкого землетрусу, під час якого в споруді можуть виникати пластичні деформації і локальні ушкодження, які не приводять до загибелі людей і знищення цінного обладнання. Застосування антисейсмічних конструкцій в цьому випадку повинно забезпечити нормальну експлуатацію споруд і при слабких сейсмічних впливах. Друге трактування спектральної методики передбачає розрахунок на слабкий і часто повторюваний вплив з рівнем середньої сейсмічності 7 балів. Антисейсмічні заходи призначені забезпечити збереженість життя людей і цінного обладнання при впливі слабого землетрусу.

Забезпечення сейсмостійкості споруд досягається належним їх проектуванням з урахуванням сейсмічного впливу.

Для території України не є характерними землетруси руйнівної сили, як наслідок більш доцільним є застосування пасивних методів сейсмосахисту: сейсмогасіння та сейсмоізоляції.

Одним з широко вживаних засобів сейсмосахисту штучних споруд є динамічні гасителі коливань (ДГК) великої та малої маси, які забезпечують перехід механічної енергії коливань конструкції до спеціального гасника. ДГК детально досліджені, в спеціалізованій літературі обґрунтована ефективність їх застосування для захисту значної кількості споруд і широкого спектру навантажень.

Способи сейсмоізоляції штучних споруд розділяються на стаціонарні (при наявності або відсутності повертаючої сили), в яких динамічні характеристики не змінюються під час землетрусу, і адаптивні, характеристики яких «пристосовуються» до сейсмічного впливу. Мета застосування адаптивного захисту – виведення частот автоколивань конструкцій з частотного спектру сейсмічних коливань ґрунту основи.

Питання антисейсмічного захисту транспортних споруд потребує більш глибокого вивчення, дослідження та адаптування для використання на сейсмонебезпечній території України.

СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИДІВ ПІДПІРНИХ СТІН

Лісневський М. А., Гребенчук І. П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

M. Lisnevskiy, I. Grebenchuk. Systematization of types of fastening walls.
The article describes the systematization of types of fastening walls.

В процесі своєї діяльності будівельники часто стикаються з ситуацією, коли ґрунтовий масив не може втриматися в рівновазі сам по собі, в цей момент виникає необхідність створити підпір ґрунту. Вона вирішується використанням підпірних стін і

шпунтових огорожень різних конструкцій. Останнім часом з'явилися нові типи підпірних стін, що відрізняються значно меншою матеріаломісткістю, а також застосуванням нових синтетичних матеріалів.

Систематизація видів підпірних стін може бути проведена за різними ознаками: за призначенням можна розділити підпірні стіни на стіни, що підтримують насип, і стіни, що захищають виїмки; за характером роботи потрібно розрізняти підпірні стіни, що окремо стоять і пов'язані з прилеглими спорудами; по висоті підпірні стіни підрозділяються на низькі – заввишки до 10 м, середні – висотою від 10 до 20 м і високі – висотою більше 20 м; за матеріалом підпірні стіни можуть виготовлятися із залізобетону, бетону, бутобетону, бутової або цегельної кладки, різних дерев'яних або металевих конструкцій.

За принципом роботи розрізняють такі типи підпірних стін.

1) Гравітаційні підпірні стіни, які в свою чергу можна розділити на масивні, напівмасивні, тонкоелементні і ґрунтозаповнені.

2) Контрфорсні підпірні стіни складаються з фундаментної і лицьової конструкцій, для збільшення жорсткості між якими влаштовуються контрфорси або поперечні ребра. В контрфорсних підпірних стінках використовуються циліндричні, параболічні і коноїдалні оболонки. Поряд з низкою типів підпірних стін у формі оболонок запропоновано виконання біопозитивних підпірних стін, тобто стін з лицьовими плитами у формі оболонок, які мають горизонтальні майданчики з відкритим ґрунтом, в якому висаджують в'юнки рослини, і таким чином отримують озеленену вертикальну поверхню фасаду.

3) Підпірні стіни на пальовому фундаменті на відміну від стін на природній основі зводяться на палях. Застосовуються вони головним чином при недостатній міцності ґрунтів під подошвою підпірної стіни. Навантаження передаються палями на глибокі міцніші шари ґрунту.

4) Підпірні стіни з паль є підпірні споруди, що виконуються з паль різних видів і технологій зведення, які можуть розташовуватися в один або більше рядів. Ряди паль доцільно об'єднувати загальним ростверком.

5) Підпірні стіни з армованого ґрунту. Це підпірні стіни з лицьовими елементами у вигляді малорозмірних збірних плит або оболонок з металу, залізобетону, бетону або пластмас і заанкерених в насипний ґрунт з пошаровим ущільненням за допомогою гнучких смугових анкерів, сіток або суцільних мембран.

6) Розвиваються методи армування насипного ґрунту з подальшим ущільненням, в тому числі пошарове армування смугами або мембранами, і дисперсне армування добавкою в ґрунтову суміш синтетичних волокон.

7) Тонкі (консольні) підпірні стіни, стійкість яких забезпечується защемленням їх в основу. До цього типу належать шпунтові підпірні стіни, а також зведені методом «стіна в ґрунті».

8) Пальово-анкерна споруда. Спорудження утворюється з вертикальних залізобетонних буронабивних паль, яке складається як мінімум із двох паралельних рядів паль на схилі гір і розташованих у шаховому порядку в плані.

9) Мобільна підпірна стінка. Підпірна стінка складається з фігурних бетонних блоків у формі «їжака», криволінійні верхні і нижні поверхні яких забезпечені відповідно 4 і 2 поздовжніми ребрами, а торцеві сторони забезпечені трикутними вертикальними виїмками, які є при монтажі сполучною шпонкою.

Запропонована систематизація видів підпірних стін далеко не вичерпує всього існуючого різноманіття конструкцій. Вона може бути уточнена з вдосконаленням старих і появою нових конструкцій.

СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ НА АВТОДОРОГАХ

Каленик К. Л.¹ Панченко П. В.², Хмельников А. О.³, Давидов Д. М.⁴

¹ТОВ iCity, ²Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ³ВО «Самопоміч», ⁴ГО «Інститут Людини та Міста», м. Дніпропетровськ

K. Kalenyk, P. Panchenko, A. Khmelnikov, D. Davydov. Modern technology determining pits on the roads.

The technology of fixing uneven roads; defined type of irregularities: pit, hill, wavy unevenness; defined roughness depth; defined roughness length.

На сьогодні, в Україні автошляхи перебувають в жахливому стані. Того чи іншого виду ремонту потребує 97 % доріг. За даними Укравтодору в 2016 році в Україні 14,7 млн. м² дорожнього полотна, яке має локальні пошкодження – ями.

В Україні є декілька проектів, що намагаються фіксувати стан доріг (UaRoads, Navizor), але їх недолік – це фіксація не конкретних нерівностей, а в цілому ділянок, довжиною, яка наперед задана у електронній карті. Через це дуже часто виникають неточності в визначенні стану доріг.

З 2007 року у світі впроваджується технологія фіксації стану доріг за допомогою темс акселерометрів. Вперше ця технологія була випробувана у США (Бостон). Далі з появою операційних системи для смартфонів Android, iOS (будь-який пристрій, що підтримує ці операційні системи мав у своєму складі темс акселерометр) було розроблено відповідне програмне забезпечення. Першим мобільним додатком (2011 р.), що підтримував технологію фіксації дорожніх нерівностей був американський додаток StreetBump. Зараз у світі подібних мобільних додатків є декілька, але всі вони мають недоліки пов'язані з низькою точністю обробки даних з акселерометру. Тому результати щодо стану дороги дуже часто не мають нічого спільного з дійсним станом.

В 2015 році в Україні (Дніпропетровськ) було створено найточнішу на сьогодні (порівняння проходило лише за відкритими джерелами) технологію розпізнавання дорожніх нерівностей. Технологія була створена з метою контролю якості доріг, якості ремонту та для запобігання махінацій при визначенні обсягу ремонтів. Дана технологія реалізована у мобільному додатку для операційних систем Android, iOS CheckRoad і безкоштовно доступна у відповідних магазинах для завантаження на пристрій. Було проведено великий обсяг як експериментальних, так і теоретичних досліджень, усунуто багато технічних труднощів, що пов'язані як з темс акселерометрами так і з використанням у якості діагностичного приладу смартфонів.

На сьогодні технологія має наступні можливості:

1. фіксація нерівностей автодоріг;
2. визначення типу нерівності: яма, наплив, хвилюва нерівність;
3. визначення глибини (висоти) нерівності;
4. визначення довжини нерівності.

Запропонована технологія дозволить контролювати якість проведених ремонтних робіт на автомобільних дорогах.

ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ МОДМЕТРОДІПРО

Тютюкін О. Л., Купрій В. П., Онищенко М. В.

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

O. Tiutkin, V. Kupriy, M. Onishhenko. Theoretical and practical bases of ModMetroDipro method.

The article describes the theoretical and practical bases of ModMetroDipro method.

Оправи кругового окреслення частіш усього розраховуються наступними методами:

1) О. Ю. Бугаєвої, в якому епюра пружного відпору передбачається відомою і описується тригонометричними кривими, які виходять з нульових точок;

2) методом кільця, що вільно деформується, в якому оправа розглядається як система, що лінійно деформується, причому при завданні дії зовнішніх навантажень на оправу дотримуються принципу незалежності дії сил, а жорсткість оправи постійна;

3) Метродіпротранса, у якому можливе визначення реакцій породи, а також точок «зони відлипання» та зони пружного відпору, тобто уточнення границь епюри пружного відпору. Але складність полягає у значному об'ємі розрахунків, оскільки програм для вирішення рівнянь Метродіпротрансу майже немає, тому його доцільно модифікувати із застосуванням методу скінчених елементів (МСЕ).

Відмінностями модифікованого методу Метродіпротрансу (МодМетроДіпро) є те, що рішення систем і описання невідомих напружень і деформацій виконується не вирізанням вузлу, а рішенням конструкції в цілому. Це можливо за допомогою МСЕ, який не розбиває конструкцію, а знаходить невідомі, враховуючи зв'язок між частинами. Таким чином, знімається проблема, пов'язана з гіпотезою місцевих деформацій, яка автоматично перетворюється в гіпотезу загальних деформацій. Розбивка криволінійної осі тунелю в загальному випадку не обмежується, але підбирається так, щоб відповідати умовам вірної дискретизації. Стержні еквівалентної жорсткості розглядаються у загальному випадку як пружні тіла, а їх закріплення стержнів – нерухоме із умови існування ґрунту. Постановка стержнів виконується по всьому контуру.

Схема МодМетроДіпро повинна відповідати реальним умовам статичної роботи оправи, відображаючи конструктивні особливості, матеріал оправи, інженерно-геологічні умови. Під час призначення розрахункової схеми неминучі певні припущення. Основним припущенням під час створення розрахункової схеми МодМетроДіпро є те, що ґрунт за оправою, пружність якого характеризується коефіцієнтом пружного відпору, замінюється стержнями еквівалентної жорсткості.

Таким чином, приступаючи до побудови розрахункової схеми, необхідно обрати модель взаємодії конструкції з навколишнім ґрунтовим масивом: або вважати, що конструкція навантажена тиском від можливих вивалів, що утворилися в незакріпленій виробці, або це навантаження – результат взаємодії системи «оправа – масив». Умови статичної роботи конструкції принципово змінюються, якщо припустити, що в процесі будівництва забезпечується швидкий і щільний контакт оправи з ґрунтом відразу після розкриття виробки. У цьому випадку оправа працює спільно з ґрунтовим масивом, еквівалентні стержні працюють за цією схемою і достатньо повно відображають пружні властивості ґрунту, їх кількість у процесі розрахунку змінюється, оскільки стержні, у яких утворюється зусилля розтягу, із схеми видаляються, і перерахунок виконується до тих пір, поки не будуть знайдені точні границі зони пружного відпору.

Сучасні методи розрахунку дозволяють перейти від плоскої розрахункової схеми до просторової, але трудомісткість таких розрахунків значно зростає.

ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТЯГОВИХ КОНТУРІВ КАНАТНО-ПІДВІСНОГО ТРАНСПОРТУ

Ракша С. В., Горячев Ю. К., Куроп'ятник О. С., Бриллова М. Г.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Raksha S. V., Goryachev Yu. K., Kuropyatnik O. S., Bryljova M. G. Definition of rational speed modes of cable-suspended transport.

The paper is devoted to modeling the dynamics of the traction contours cable-suspended transport. The described methods of drawing up of mathematical models allow to perform analysis of the spectrum of own frequencies of drives to substantiation the restrictions of cars speed.

Канатно-підвісний транспорт є одним із засобів внутрішнього промислового транспорту та використовується для переміщення вантажів різних типів та людей. Одним із таких видів транспорту є підвісні канатні дороги (ПКД), які мають чимало способів використання. У гірничорудній промисловості їх використовують для подавання сировини до збагачувальних фабрик або безпосередньо до підприємств основного виробництва. У хімічній промисловості ПКД використовують для транспортування сировини на заводи та комбінати, а також вивезення відходів виробництва у відвал. Під час виготовлення будівельних матеріалів за допомогою ПКД здійснюється подавання сировини на цементні, цегляні заводи тощо. У вугільній промисловості канатні дороги використовують для транспортування вугілля від шахт до збагачувальних фабрик, залізничних пунктів, для утворення відвалів порід. Під час зведення дамб та гідростанцій за допомогою ПКД транспортують будівельні матеріали від кар'єрів або каменедробильних заводів. Також існують спеціальні канатні дороги, які обслуговують підприємства машинобудівної, легкої та лісової промисловості.

Підвісна канатна дорога є досить складною системою з точки зору математичного моделювання динаміки її елементів. Вона характеризується наявністю зосереджених мас та елементів з розподіленими параметрами. Зосередженими масами можна вважати ротор електродвигуна, деталі редуктора, шків, вагони та реальну або умовну масу, що характеризує робоче зусилля натяжного пристрою тягового каната (поняття умовної маси вводиться для натяжних пристроїв невагової дії, наприклад, гідравлічних). Несучий та тяговий канати є елементами з розподіленими параметрами. Таке представлення ПКД визначає математичну модель руху її елементів у вигляді системи диференціальних рівнянь у звичайних та часткових похідних, яка є досить громіздкою та складною для аналізу.

Одним із шляхів спрощення моделі ПКД є приведення рухомих мас приводу до шківів як зосередженої маси. Таким чином, утворюється система з декількох зосереджених мас як кінцевих вантажів (натяжний пристрій, шків та вагони), з'єднаних між собою пружними елементами з розподіленими параметрами – відрізками тягового каната (наприклад, у моделі ПКД маятникового типу зосереджених мас чотири). Недоліком такого способу спрощення є відсутність можливості врахування впливу параметрів кожного з елементів приводу окремо на досліджувані процеси. Проте з математичного описання вилучаються рівняння у звичайних похідних, а рух усіх елементів характеризується системою рівнянь хвильової механіки.

Для ПКД кільцевого типу або маятникових доріг невеликої протяжності можна застосувати інший підхід до спрощення моделі. Оскільки в таких умовах довжини відрізків тягового каната, які сполучають вагони, є порівняно невеликими, їх можна замінити невагомим пружинами, маси яких приведено до мас кінцевих зосереджених

вантажів – вагонів, шків або натяжного пристрою. Таким чином, з математичної моделі вилучаються рівняння хвильової механіки, а динамічний стан системи описується системою рівнянь Лагранжа II роду.

Не залежно від обраної моделі основною задачею є отримання та подальший аналіз спектра власних частот приводу, за яким визначаються раціональні значення швидкості руху вагонів у різних умовах навантаження. При цьому розв'язуються задачі оптимального проектування щодо досягнення максимальної продуктивності або мінімізації динамічної навантаженості елементів приводу в умовах дотримання обмежень швидкості руху вагонів.

ОПТИМІЗАЦІЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ

Лантух-Лященко А. І., Давиденко О. О.

Національний транспортний університет, м. Київ

Lantoukh-Lyashenko A. I., Davydenko A. A. Optimisation of highway bridges cost of life span.

The research of investment solutions, expenses and factors that should be taken into account during the term of planned highway bridge operation was performed in given work in order to choose the most effective strategy of its operation depending on them.

Рішення, що пов'язані з реалізацією покращення транспортної мережі, зазвичай вимагають розгляду декількох альтернативних рішень. Ще на стадії проекту, а потім і будівництва, багато факторів впливають на прийняття того чи іншого рішення щодо реалізації зменшення затрат. Витрати на проект і будівництво є початковими протягом життєвого циклу і можуть бути меншими за видатки на обслуговування, ремонт, реконструкцію або заміну моста.

Ідея цього дослідження полягає в тому, що автодорожні мости, як інвестиційні рішення, повинні враховувати всі затрати та фактори, в термін який планується їх експлуатація, та залежно від цього обрати найбільш ефективну стратегію. Транспортні споруди зобов'язані функціонувати протягом 80-100 років. Статистична оцінка терміну служби мостів в Україні, показує що реальний середній строк функціонування мостів 40-50 років. Здатність моста забезпечити термін служби, що регламентується нормативним документом, залежить від стратегії експлуатації та підприємства, що його обслуговує. Таким чином, інвестиційні рішення мають враховувати не тільки початкові витрати на створення транспортної споруди, але і всі майбутні, що пов'язані з її експлуатацією, щоб зберегти ці інвестиції для громади.

Середній термін служби мостів, що в двічі нижчий за нормативний, є показником того, що в Україні не приділяється увага аналізу оптимізації вартості життєвого циклу (LCCA – Life cycle cost analysis) мостів, який враховує всі витрати, що неминуче виникають в процесі експлуатації (обслуговування, ремонт, реконструкція або повна заміна моста), внаслідок чого ефективність витрату бюджетних коштів, на обслуговування транспортної мережі, є низькою.

Вибір стратегії експлуатації дорожньої мережі є в рамках політики управління. Задачу вибору стратегії необхідно зводити до мінімуму витрат на технічне обслуговування і максимізувати ефективність операцій з технічного обслуговування. Цей вибір цікавий тим, що потім дозволяє ранжувати за пріоритетами об'єкти управління життєвим циклом.

Сьогодні в практиці експлуатації мостів прийнято розглядати три стратегії:

А. Нічого не робити до виходу моста з експлуатації і розробити план його заміни.

В. Нічого не робити, поки технічний стан моста не досягне обмежено працездатного стану, що вимагає ремонту на дорогах державного значення.

С. Здійснення превентивних заходів щодо зниження швидкості деградації.

Вибір стратегії експлуатації залежить від:

- поточного технічного стану моста;
- несної здатності елементів моста;
- інформації в базі даних;
- терміну в який планується експлуатувати міст;
- кривої деградації для кожного елемента моста;
- моменту коли ремонт моста стає необхідним для подальшої експлуатації;
- кількості витрат на обслуговування в порівнянні з різними стратегіями експлуатації;
- стратегій і історії експлуатації в минулому.

Кожна стратегія має свої переваги і недоліки, які необхідно враховувати при оптимізації вартості життєвого циклу. Основна мета процесу оптимізації життєвого циклу мостів, переконатися, що гроші, на утримання мостів витрачені найбільш економічно ефективним способом.

КОМПЛЕКСНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ДОВГОВІЧНОСТІ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ З РОЗРОБКОЮ ПРОГРЕСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ

Коваленко В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

V.V. Kovalenko, Solving the complex problem durability under the rail basis with the development of progressive technology of their manufacture. The paper presents various typical problems of durability under rail bases and technological methods of solving the aforementioned problems with the use of advanced energy-resource-saving their production technology.

Сучасне виробництво підрейкових основ в Україні та інших країнах базується або на виключенні з технології застосування хімічних добавок (стосується українських заводів), або на їх широкому використанні. Меншу увагу приділяють якості сировинних матеріалів і точності підбору та дозування інгредієнтів бетонної суміші. Але якість та особливо довговічність бетону підрейкових основ залежить від ретельного виконання всіх технологічних вимог, включаючи контроль сировинних матеріалів, застосування якісних пластифікаторів та зниження температури пропарювання до мінімальних значень, або за можливістю відмова від термічної обробки.

Пропонована схема прийомів виробництва дозволяє формувати бетон з підвищеними фізико-механічними характеристиками, стабільною структурою дрібних цементних кристалів. Особливо бажаною є структура ниткоподібних цементних нанокристалів з гелевими порами, що додають бетону підвищені характеристики міцності на вигін та морозостійкість. Такі характеристики бетону було досягнуто із застосуванням гіперпластифікатора полікарбоксилатного типу ПЛКП виробництва ПП «Логія». Введення до 1 % добавки за товарною вагою дозволило при 20°C отримати разопалубну міцність на першу добу тужавіння. Підвищення температури до 30-35°C, яка є технологічною для установок термовологої обробки залізобетонних виробів, і може бути досягнутою без використання природного газу, дозволить скоротити строки визрівання бетону.

Важливою умовою підвищення довговічності залізобетонних виробів є скорочення кількості застосованого при виробництві в'язучого. Використання гіперпластифікаторів

ПЛКП забезпечує зниження кількості цементу в бетонній суміші на 28 % за масою відносно нині нормованих в українському виробництві залізобетонних шпал 500 кг цементу на м^3 бетону. Відповідно в структурі бетону знижується кількість найслабшої ланки – цементного каменя. Також завдяки зниженню кількості цементу кінетика утворення крупних первинних еtringітних кристалів гальмується завдяки зниженню температури гідратації з ефективним тепловідведенням в дрібні та крупні наповнювачі. Термокінетично вигідним стає формування фаз C3S і AFt із значною перевагою найбільш міцної модифікованої фази C3S, яка за морфологічними ознаками схожа на фазу AFt, але за показниками міцності набагато її перевищує у тому числі і завдяки нанорозмірному радіусу ниткоподібних кристалів, що мають значно знижену кількість структурних дефектів порівняно з компактними кристалами цементного каменя і голкоподібними кристалами з діаметрами до 1 мкм, утвореними під час модифікування цементних кристалів іншими модифікаторами.

Невід'ємною частиною технологічних прийомів, що підвищують довговічність підрейкових основ є використання щебеню з точно регламентованою фракційністю, вільного від пилу та інших випадкових забруднюючих часток. Такий щебінь пропонується виробляти на зносостійких просіваючих поверхнях, що збільшують амплітуду коливань робочої поверхні відносно корпусу грохота. Просіваючі поверхні нового типу виробництва ПП «Логія», м. Дніпропетровськ, дозволяють також економити від 60 % електричної енергії на виробництві щебеню в залежності від кількості використовуваних рівнів.

Таким чином, пропонуване рішення проблеми довговічності підрейкових основ дозволить попутно вирішувати питання з енерго- та ресурсозаощадженням, економії трудовитрат.

НОВІ РОЗРОБКИ ТОВ НВФ "УЛЬТРАКОН" В ОБЛАСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДОСТІ

Рюмшин В.В., Гудзь С.В., Павлій І.В.
ТОВ НВФ "Ультракон"

Rumshin V.V., Gudz S.V., Pavlii I.V. Ultracon Ltd new developments for the hardness measurements.

Portable hardness tester made by Ultracon LTD is a compact device with an external static hardness probe. Instrument designed to measure the hardness of a wide range of materials such as steel, cast iron, light alloys and others. As well as surface layer sensitive to cracks, polished surfaces, fine products, profiles and thin wall pipes.



Статичний твердомір розробки ТОВ НВФ "Ультракон", працює по одному з найрозповсюдженіших методів прямого вимірювання твердості – методу Роквелла. По принципу дії, твердомір реалізує прямі (статичні) методи вимірювання твердості згідно з стандартами DIN 50156 і ASTM A956.

Твердомір має ряд важливих переваг у порівнянні з класичними стаціонарними твердомірами. Завдяки своїй портативності (маса приладу з датчиком всього 800 г.), він не має недоліків властивих стаціонарним твердомірам, пов'язаних з неможливістю їх використання для вимірювань твердості на великогабаритних виробках.

Рис.1. Датчик твердості
портативного статичного твердоміра

Прилад може працювати там, де знаходиться контрольований об'єкт, що особливо актуально, коли виготовлення контрольних зразків для лабораторних випробувань ускладнено, а досить часто взагалі неможливе. Прилад легкий у використанні. Попереднє навантаження і робоче навантаження представляють собою одну операцію.

Іншими особливостями портативного статичного твердоміра є зменшене навантаження індентора на вимірювану поверхню. Глибина проникнення індентора у вимірювану поверхню складає 40 – 100 мкм. Це робить його використання можливим у випадках, коли сила вдавлювання у дослідний зразок повинна бути обмеженою.

Наприклад, при контролі лопаток турбін, тонкостінних виробів, деталей високої точності та полірованих поверхонь.

У порівнянні з портативними твердомірами інших типів (динамічними, імпульсними), статичний твердомір нечутливий до зміни модуля пружності (модуля Юнга) різних матеріалів. Мінімальна товщина виробів, при якій можливо проводити виміри твердості складає:

- для динамічного твердоміра 10 мм
- для імпульсного твердоміра 4 мм
- для портативного статичного твердоміра 1,0 мм.

Таким чином портативний статичний твердомір поєднує переваги та компенсує недоліки класичних стаціонарних та переносних портативних твердомірів.

УПРАВЛІННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ БЕТОНУ, ЯК ФАКТОР ОТРИМАННЯ БЕЗДЕФЕКТНИХ БЕТОНІВ ДЛЯ РЕМОНТУ ТА ЗВЕДЕННЯ МАСИВНИХ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД

Пшінько О.М., Краснюк А.В., Громова О.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені акад. В. Лазаряна

Pshinko A., Krasnuk A., Gromova E. Management of structural and mechanical properties of concrete as a factor in receiving defect-free concrete for repair and construction of massive transport structures

The project manufacturing concrete work in the construction of massive monolithic concrete and reinforced concrete transport facilities should be provided a set of design solutions and engineering tools and techniques for regulating the temperature condition of concrete masonry to create favorable conditions for curing, preventing dangerous cracking during construction and operation. The authors executed based on the realization of the idea of creating an integrated system of concrete properties at all stages of the production of concrete, which enables timely amendments to obtain defect-free quality concrete for the construction of massive structures.

Формування таких функціональних властивостей бетону, як міцність, морозостійкість, водонепроникність, тріщиностійкість, стійкість до кліматичних дій і корозійна стійкість, вимагає розглядати проблему спільно з прийомами практичної реалізації проектних рішень, залежних від тепломасобмінних процесів в бетоні.

Це обумовлює необхідність розгляду крім функціональних властивостей наступних технологічних властивостей, пов'язаних з тепломасобмінними процесами:

- збереження технологічності, безперервності робіт при неритмічних постачаннях бетону і негативній дії довкілля;
- забезпечення однорідності функціональних властивостей за об'ємом конструкції;

- зниження вірогідності утворення температурних тріщин на стадії зведення споруди;

- зниження трудомісткості робіт, економне витрачання енергетичних ресурсів і автоматизація технологічних етапів будівельного виробництва;

- наявність системи якісної реалізації формування фізико-механічних властивостей.

Важливим фактором, що має значний вплив на склад бетону та нормування його окремих характеристик є тепловиділення при твердінні. Врахування та коригування цієї властивості бетону дозволяє забезпечити вимоги до температурного режиму та термонапруженого стану бетону конструкції, які встановлюються СНиП 3.03.01-87 та ВСН 31-83. Однією з основних таких вимог є забезпечення різниці температури між ядром та зовнішніми поверхнями масиву 14...20 °С. Найбільша допустима температура розігріву масиву повинна встановлюватись розрахунком і не перевищувати 80...90 °С.

Допустима швидкість охолодження масивної конструкції повинна встановлюватись розрахунком та забезпечуватись відповідними технологічними рішеннями.

Також, проектом до бетону конструкцій може встановлюватись цілий ряд додаткових вимог, таких як деформативність, зносостійкість, кавітаційна стійкість та інші.

Передумовою ефективної роботи бетону конструкції під час експлуатації є отримання необхідних показників якості на стадії виготовлення, формування та твердіння. Тобто, для того щоб бетон володів достатньою міцністю, непроникністю, стійкістю в середовищі експлуатації необхідно забезпечити його цілісність та певні характеристики структури – відсутність макродефектів та тріщин.

З усього комплексу вимог до бетонів в залежності від періоду впливу на якість та експлуатаційну придатність конструкції можна виділити дві групи властивостей.

I. Властивості, які забезпечують передумови отримання бетону з необхідними експлуатаційними показниками (отримання бездефектного бетону):

- технологічні характеристики (легкоукладальність, седиментаційна стійкість);
- тепловиділення бетону (забезпечення задовільного температурного режиму твердіння бетону конструкції);
- усадковість бетону.

II. Експлуатаційні показники бетону (забезпечують експлуатаційну придатність конструкції):

- показники міцності;
- проникність бетону (марка за водонепроникністю);
- стійкість в середовищі експлуатації (морозостійкість, зносостійкість і т. ін.).

Управління властивостями бетону. Задача отримання якісного бетону масивної конструкції вирішується застосуванням наступних груп заходів:

1. Рецептурні: обмеження вмісту цементу; обмеження екзотермії цементу; використання наповнювача; підбір ефективної гранулометрії заповнювачів.

2. Технологічні: зменшення різниці температури поверхневого шару та ядра масиву (утеплення, прогрівання); охолодження вкладеного бетону конструкції (циркуляція холодної води трубопроводами системи охолодження); попереднє охолодження компонентів бетону.

3. Конструктивні: виконання температурно-деформаційних швів; розміщення армування.

При розробці алгоритму основними факторами впливу приймаються рецептурні рішення (вміст компонентів в складі бетону та їх характеристики).

Технологічні та конструктивні рішення розглядаються як компенсуючі заходи, при неможливості (недоцільності) досягнення необхідного результату тільки за рахунок рецептурних рішень. Зміна технологічних рішень в більшості випадків приведе до ускладнення технологічного процесу та збільшення його вартості. Крім того, значно

зростає вплив людського фактору на кінцеву якість бетону конструкції.

З іншої сторони, при оптимізації розглянутих рішень за показником вартості рецептурні, технологічні та конструктивні рішення будуть конкурентними.

Основними загальноприйнятими рецептурними рішеннями, які застосовуються для зниження тепловиділення при твердінні бетону є, як вказувалось вище, обмеження вмісту цементу; обмеження екзотермії цементу; використання наповнювачів; підбір ефективної гранулометрії заповнювачів.

Оскільки задача управління властивостями бетону є багатопараметричною, то зміна окремого фактору може мати неоднозначний вплив.

Так, низька витрата цементу в бетоні може вплинути на технологічні характеристики суміші – легкоукладальність, водовідділення та понижена зв'язність суміші, зниження щільності та водонепроникності бетону.

Зниження вмісту цементу в бетоні можливе при використанні дрібнодисперсних наповнювачів (наприклад, золи–винесення ТЕС). Проте, при незначних витратах цементу гранична розтяжність бетону може виявитись настільки низькою, що, не дивлячись на низьке тепловиділення, температурна тріщиностійкість бетону не буде забезпечуватись.

Крім того, при зниженні витрати цементу значно зростає роль заповнювачів в формуванні властивостей бетону. Забезпечення оптимальних значень поверхні зерен та об'єму пустот суміші заповнювачів (щебню та піску) дозволяє зменшити потребу цементного тіста, а отже і цементу, схильність до розшарування і, в той же час, забезпечити необхідну легкоукладальність суміші.

Зміна певного фактору (характеристики матеріалів, умов середовища і т. ін.) приводить до необхідності коригування складу бетону або параметрів технології, що відображається на більшості властивостей.

В результаті проведених досліджень отримані залежності, за якими можна оцінювати цей вплив і контролювати виконання групи вимог (нормативних та проектних показників), або, при необхідності, використовувати компенсуючі заходи.

Таким чином управління властивостями бетону для масивних конструкцій може здійснюватися для забезпечення, в першу чергу, допустимого тепловиділення і виконуватись в наступному порядку:

- виділення групи факторів, що впливають на тепловиділення бетону;
- аналіз впливу цих факторів на інші контрольовані властивості бетону;
- обмеження поля допустимих значень факторів;
- пошук компенсуючих заходів при необхідності порушення поля допустимих значень факторів.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ УСИЛЕНИИ ПЛИТНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Гулицкая Л. В., Шиманская О. С.

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Gulitskaya L., PhD; Shimanskaya O. Actual questions of designing the strengthening of plate concrete superstructures of bridges

The article describes the results of the analysis of the technical and operational condition of plate concrete superstructures of bridges based on the monitoring of the stress-strain state of the elements span structures, taking into account the actual structural changes caused by climatic influences, technological factors and the influence of the human factor. Bridge construction, which conducted the study, refer to the girder-static cutting system, load-bearing structures as

part of the pile of plate supports and superstructures of ribbed slabs and slabs of solid section made of precast concrete. During the research data were analyzed on duty for more than 50 bridges to the slab span. An important element of the analysis was to determine the degree of change in strength characteristics of structures based on the actual structural changes caused by operational factors - defects and damage. The influence on the load capacity of plate superstructures frequent structural changes elements superstructures, namely off from work extreme slabs of solid section of the superstructure, as well as corrosion of the reinforcement bars working the major plates. The changes in the value of plate-duty modular bridges as a result of repair work on broadening and strengthening strengthening superstructures.

Значительное количество железобетонных мостовых сооружений в Республике Беларусь выполнено с применением плитных разрезных пролетных строений из ребристых плит и плит сплошного сечения. Учитывая, что основное количество этих мостовых сооружений в республике строилось в 60-70-е годы прошлого века, в настоящее время большинство из них уже не соответствует требованиям современных норм по грузоподъемности, что является следствием физического и морального износа сооружений. Для обеспечения устойчивого и безопасного функционирования мостовых сооружений с плитными пролетными строениями требуется актуальный мониторинг напряженно-деформированного состояния элементов плитных пролетных строений с анализом основных функциональных параметров данных мостовых сооружений для принятия решения о проведении капитального ремонта или реконструкции сооружения. В настоящее время в Республике Беларусь применяются следующие основные виды реконструкции мостовых сооружений:

- уширение пролетных строений с одновременным усилением существующих конструкций;
- усиление несущих конструкций без уширения;
- уширение пролетных строений при достаточной несущей способности существующих конструкций;
- частичная или полная замена пролетных строений.

В ходе проведенных исследований были проанализированы основные проектные решения, примененные для повышения грузоподъемности мостовых сооружений, с точки зрения влияния на грузоподъемность отремонтированных сооружений, а также проанализировано напряженно-деформированного состояния анкеров в зоне объединения существующих железобетонных плитных конструкций пролетных строений автодорожных мостов с монолитной плитой усиления.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОХИЛОГО КОВШОВОГО ЕЛЕВАТОРА НА ПОТУЖНІСТЬ ЙОГО ПРИВОДУ

Богомаз В.М., Храмцов А.М., Боренко М.В., Пацановський С.В., Щека І.М.
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. ак. В. Лазаряна

In the work the investigation of the dependence of drive power of the inclined bucket Elevator of his design parametrs built relevant analytical and graphic dependences.

В сфері будівництва дуже широко використовуються транспортуючі машини, зокрема машини безперервного транспорту. Особливим видом машин безперервного транспорту є ковшові елеватори, які призначені для вертикального та крутопохилого

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 вуглезбагачувальних фабриках. Основними проектними параметрами для розрахунку елеваторів є: продуктивність, висота підйому, кут нахилу, тип вантажу.

Привід відноситься до основних елементів ковшових елеваторів. Аналіз сучасних публікацій показав, що для визначення потужності приводу елеватору потрібно провести детальні розрахунки його основних елементів. Для отримання якісного характеру залежності величини потужності приводу від проектних параметрів побудовано аналітичні залежності для визначення потужності приводу від проектних характеристик, а також - побудовано алгоритм прискореного визначення потужності приводу елеватора по його проектним характеристикам, до яких відноситься тип вантажу, висота підйому, необхідна продуктивність, кут нахилу елеватору.

Для похилих швидкохідних ківшевих елеваторів побудовано алгоритм прискореного розрахунку орієнтовного значення потужності приводу від його проектних характеристик, що дає можливість досить швидкого отримання значення потужності приводу із врахуванням типу та фізико-механічних властивостей вантажів, величини висоти підйому, проектної продуктивності та кута нахилу елеватору. Для прикладу залучення отриманих в роботі результатів розглянуто алгоритм визначення величини потужності приводу елеватору, призначеного для транспортування цементу. Для такого елеватора також побудовано графічні залежності потужності приводу від проектної продуктивності, висоти підйому вантажу, кута нахилу елеватору.

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРАНСМИССИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Храмцов А. Н., Щека И. Н., Богомаз В. Н., Боренко Н. В., Пацановский С. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. ак. В. Лазаряна

The most widely used in the assembly of transmission units received serrated, splined, keyways, drive and bearing interface. Wear them leads to increase in total angular gaps in the power transmission mechanisms, increasing noise and vibration disturbance, and smoothness in the change of temperature.

Основными сборочными единицами трансмиссии строительных машин являются: коробка отбора мощности, карданные передачи, сцепление, коробка передач, главная передача, колесная передача. Наибольшее распространение в сборочных единицах трансмиссии получили зубчатые, шлицевые, шпоночные, карданные и подшипниковые сопряжения. Износ их приводит к увеличению суммарных угловых зазоров в механизмах силовой передачи, повышению шума и вибраций, нарушению плавности в работе и изменению температуры.

Изменение суммарных угловых зазоров зависит от наработки. После периода приработки наблюдается незначительный рост суммарного углового зазора, но при определенной наработке наступает период прогрессирующего износа сопряжений, когда угловые зазоры механических передач увеличиваются в 6...15 раз.

Угловые зазоры (люфы) определяют приборами модели КИ-4832 и КИ-13909, размещая их на выходе (или входе) механических передач при заторможенном входе (или выходе). Предельный суммарный угловой зазор трансмиссии строительных машин зависит от количества сопряжений и равен 20...80 градусов (6...25 радиан).

Суммарный угловой зазор является интегральным показателем и не дает полного представления о техническом состоянии отдельных сборочных единиц и сопряжений. При отклонении суммарного бокового зазора от допустимых значений проводится диагностирование отдельных сборочных единиц.

Для каждого сопряжения определяют зазоры для эвольвентных сопряжений и для прямобоковых сопряжений. В зависимости от значений боковых зазоров (номинальных, допустимых и предельных) определяют соответствующие угловые зазоры (люфты).

Боковые зазоры для шлицевых соединений определяют по диаметру вала, зубчатых цилиндрических – по модулю и числу зубьев, значениям межцентрового и среднего конусного расстояния.

Для определения работоспособности сборочных единиц применяют и другие параметры: кинематическую неравномерность; интенсивность изменения температуры при постоянном нагрузочном и скоростном режимах; виброакустические сигналы, генерируемые сборочной единицей в процессе работы.

Кинематическая неравномерность проявляется в отклонении передаваемого момента за один оборот вала механической передачи. Динамические усилия, связанные с дефектами зубчатого зацепления и подшипников, могут превышать полезную нагрузку более чем в 3 раза.

Интенсивность изменения температуры сборочной единицы характеризует механические потери в ней. Измерение температуры производят термисторными термометрами с магнитным креплением на регулярном тепловом режиме в течение 20...60 минут и сравнивают с эталонным значением. Регулярный тепловой режим наступает спустя 5...15 минут после включения передачи в работу.

Виброакустические сигналы могут использоваться при оценке работоспособности любой сборочной единицы. Уровень вибрации и шума зависит от зазоров в сопряжениях, несбалансированности вращающихся масс, неровностей поверхностей качения и т.д. Метод основывается на измерении частоты и амплитуды звуковых колебаний, полученных сборочной единицей в процессе работы, и сопоставлении этих значений с эталонными. Недостатком данного метода является отсутствие надежных способов разделения полезных сигналов и помех.

Более точно сборочные единицы трансмиссии диагностируются и по другим параметрам, характеризующим их техническое состояние. Так, сцепление диагностируют по свободному ходу педали (25...45 мм), полное включение и выключение его. Полнота включения оценивается отсутствием пробуксовки, а включения – легкостью переключения передач. Карданный вал дополнительно проверяется на биение, которое не должно превышать 2 мм. Работоспособность гидромеханических передач дополнительно оценивается: по давлению масла в главной магистрали на режимах холостого хода, движения и наката; по зазору между толкателями и регулировочными винтами механизмов управления золотниками; по температуре масла.

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ПОПОВНЕННЯ РЕМОНТНИХ КОМПЛЕКТІВ ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ

Щека І. М., Богомаз В.М., Ткачов О. О., Храмцов А. М., Боренко М. В.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад.
В.Лазаряна

On the results of researches of refuses of motor-car technique there is the considered method of calculation of variants of addition to the repair complete sets on the objects of renewal and building of a national transport system.

Вивчення використаних джерел з досліджуваної теми, досвіду експлуатації автомобільної техніки показало, що для організації закупок запасних частин з метою відновлення роботоспроможності техніки необхідно використовувати відповідний методичний апарат. Створення таких методик є досить клопіткою роботою, оскільки вимагає визначення закономірностей виходу з ладу усіх деталей, вузлів, механізмів та агрегатів кожного зразка техніки, що експлуатується в окремому регіоні країни. Пропонується варіант методики визначення складу ремонтних комплектів.

Автомобіль – самохідний транспортний засіб призначений для перевезення вантажів, людей або виконання спеціальних робіт. Автомобіль представлено комплексом технічних засобів (КТЗ) або складною технічною системою, тривала експлуатація якої неможлива без використання запасних виробів і приладдя (ЗІП), необхідних при проведенні ремонтів і технічного обслуговування. Вочевидь, що по економічних міркуваннях ЗІП не може бути необмеженим, і існує завдання визначення оптимального складу ЗІП. Під оптимальним розумітимемо такий комплект ЗІП, при якому забезпечуються необхідні значення показників надійності КТЗ, і при цьому вартість ЗІП мінімальна.

Для КТЗ прийнята однорівнева схема забезпечення ЗІП, при якій передбачається одиничний ЗІП (ЗІП-0), що розташовується на автомобілі. Якщо потрібний для ремонту запасний елемент який в ЗІП відсутній, то він доставляється з центральної бази технічного забезпечення. По результатах досліджень встановлено, що основні відмови автомобільної техніки на об'єктах відновлення та будівництва національної транспортної системи розподіляються по системах таким чином: двигун - 40%, трансмісія - 30%, система - 15%, електроустаткування і електронні пристрої - 10%, інші системи - 5%.

Визначення оптимального складу ЗІП виробляється за допомогою покрокової процедури, в якій на кожному кроці в ЗІП додається елемент, вибраний по критерію «надійність/вартість». Процедура формування ЗІП завершується при досягненні величинами показників надійності необхідного значення. Розглянута методика розрахунку ЗІП реалізована програмно. Розрахунки вироблялися для трьох стратегій поповнення ЗІП: періодичне поповнення, поповнення при екстреній доставці, безперервне поповнення. Отримані дані відповідають фізичним уявленням про процеси витрачання і поповнення ЗІП.

Аналіз результатів розрахунків ЗІП показує, що дана методика є зручним інструментом аналізу можливої потреби в ЗІП в різних умовах експлуатації КТЗ. Найбільш гнучкою є стратегія екстреного поповнення ЗІП. Стратегії періодичного і безперервного поповнення, по суті, є граничними випадками стратегії екстреного поповнення. Кількісний склад запасних частин ремонтного комплексу визначається згідно запропонованої методики з урахуванням вірогідності відмови (напрацювання на відмову) при експлуатації в несприятливих умовах. Рівень обмежень за сумарними витратами на ЗІП визначають з технічних або техніко-економічних міркувань (наприклад, фінансових

можливостей замовника). Визначено, що оптимальним напрямком поповнення запасів в ремонтних комплектах для автомобільної техніки Держспецтрансслужби є напрямок періодичного поповнення з екстреними доставками.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІВНЯ РУХОМИХ РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ

Табала С. В., Щека І.М., Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад.
В.Лазаряна

The evaluation of the technical level of repair shops automotive and road construction equipment remain underreported due to the fact that they mainly focus on repair and restoration aspects, leaving without due attention to production and technological and human resources.

Питання оцінки технічного рівня ремонтних майстерень автомобільної та шляхобудівельної техніки залишаються недостатньо освітленими у зв'язку з тим, що їх рішення в основному акцентуються на ремонтно-відновлювальних аспектах, залишаючи без належної уваги виробничо-технологічні та кадрові.

Принципи визначення технологічного рівня майстерень полягають в угрупованні основних показників, який охоплює весь необхідний комплекс робіт з типових технологічних процесів і чіткому виділенню п'яти логічних елементів кожного з розглянутих показників, формалізованих у вигляді широко застосовуваної моделі дерева цілей, яка підлягає удосконаленню і насиченню інформацією за допомогою експертних оцінок.

Стосовно до ремонтних підрозділів Держспецтрансслужби це означає, що якість ремонту і технічного обслуговування техніки залежить від того, наскільки повно забезпечена технологічна підготовка виробництва і наскільки високий технологічний рівень ремонтних підрозділів, який можна оцінити системою узагальнених показників. Узагальнені показники Р1, Р2, Р3, Р4, Р5 відповідно кількісно характеризують стан ремонтно-технологічного і верстатного обладнання, стан типових технологічних процесів ремонту і технічного обслуговування (ТПП РТО), стан засобів технологічного забезпечення (СТЗ), складність робіт з технічного обслуговування і ремонту, стану і підготовки кадрів.

Р1 характеризується коефіцієнтом фізичного зносу, коефіцієнтом морального зносу, рівнем надійності, питомої вагою високотехнологічного обладнання, коефіцієнтом оновлення обладнання.

Р2 характеризується забезпеченістю СТЗ, інтенсивністю використання ТПП РТО, повнотою виконання типових ТПП РТО, станом робочої документації ТПП РТО, забезпеченістю типовими технологічними процесами ТПП РТО, станом матеріальних, трудових і технологічних нормативів.

Р3 характеризується розробкою перспективних СТЗ, підтримкою технічного стану СТЗ, виготовленням нестандартних засобів СТЗ, інтенсивністю використання СТЗ.

Р4 характеризується концентрацією робіт по РТО, конструктивної складністю обслуговуються машин, технологічної оснащеністю, технологічної складністю РТО, відносної трудомісткістю РТО.

Р5 характеризується рівнем теоретичної підготовки, рівнем практичної підготовки, рівнем кваліфікації ремонтних кадрів, рівнем виробничої дисципліни.

При встановленні складу і оцінці показників технологічного рівня ремонтних майстерень передбачалося, що ступінь їх впливу може бути встановлена за результатами спостережень із визначенням їх рангів і значущості. За результатами статистичних досліджень сформульовані принципи та вимоги щодо формування основного складу факторів технологічного рівня ремонтних майстерень. Вирішена комплексна задача інтеграції п'яти груп показників в єдину систему оцінки технологічного рівня ремонтних майстерень.

Визначені кількісні оцінки показників технологічного рівня ремонтних майстерень, які показали, що підвищення технологічного рівня найбільшою мірою пов'язане зі станом обладнання, складністю ремонтних робіт і високим професіоналізмом кадрів.

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДЕРНІЗОВАНОГО КАБЕЛЕУКЛАДАЛЬНИКА

Богомаз В.М., Храмцов А.М., Боренко М.В., Пацановський С.В., Щека І.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад.
В.Лазаряна

In this work the analytical dependence of productivity and resistance to movement of cable from the main design parameters of the trench and the base of the machine.

Необхідність забезпечення інформаційних сфер діяльності людини створює, як одну з актуальних, задачу прискореного будівництва в будь-яку пору року підземних гнучких комунікацій із використанням сучасних поліетиленових матеріалів (газо- і водопроводи низького тиску, оптико-волоконні та інші лінії зв'язку, термо- і гідромеліоративні системи, енергосилові лінії, протиерозійні системи та інші комунікації). Для ефективного вирішення таких проблем необхідні розробка та впровадження нової техніки та енергозберігаючих технологій. У світовій практиці існує два способи укладання таких матеріалів у підземний горизонт – траншейний та безтраншейний.

Розглядається модернізований кабелеукладальник на базі траншейного екскаватору, який може працювати з різними машинами та призначений для прокладання кабелю в траншею. Метою роботи є дослідження факторів та величин, які впливають на значення продуктивності та опору руху кабелеукладальника на базі траншейного екскаватору, що дає змогу визначити напрямки оптимізації роботи кабелеукладальника.

В результаті дослідження виявлено, що основними факторами, які впливають на продуктивність кабелеукладальника є:

- розміри кабелю (ширина траншеї);
- глибина укладання кабелю;
- категорія та фізико-механічні властивості ґрунту;
- кут нахилу робочого органа під час копання траншеї.

Слід зауважити, що на значення продуктивності кабелеукладальника впливають також наступні параметри екскаватора:

- геометрична місткість ковша;
- швидкість ковшового ланцюга;
- швидкість екскаватора.

В результаті проведених досліджень побудовано аналітичні та графічні залежності значення продуктивності кабелеукладальника на базі траншейного екскаватора від ширини та глибини траншеї, кута нахилу ковшової рами, категорії ґрунту. А також побудовано аналітичні та графічні залежності значення опору руху кабелеукладальника

від ширини та глибини траншеї, кута нахилу ковшової рами, категорії ґрунту, типу ходового обладнання та ухилу місцевості.

Отримані залежності опору руху та продуктивності кабелеукладальника дають змогу оптимізувати його роботу.

СИСТЕМНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТА ШЛЯХО-БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Щека І. М., Храмцов А. М., Богомаз В. М., Боренко М. В., Пацановский С. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад.
В.Лазаряна

Repair shop is presented as a relatively isolated technical system, where input influences changes its state (technological level) and there are tangible assets that remain within the system or leave it in the form of output actions, that is coming out into the external environment.

Аналіз стану наявних засобів ремонту та технологій ремонту ремонтних майстерень автомобільної та шляхобудівельної техніки (АТ та ШБТ) в структурних підрозділах Державної спеціальної служби транспорту і особливостей їх застосування під час виконання завдань за призначенням показує значне зниження ефективності у зв'язку з критичним фізичним і моральним зносом устаткування, низьким рівнем і недостатньою кваліфікацією виконавських кадрів. Дефіцит коштів на нове обладнання вимагає пошук виходу з ситуації. Одним з таких напрямків роботи є застосування системного підходу до рішення задач оцінки, аналізу та розробки пропозицій по підвищенню технологічного рівня ремонтних майстерень.

Ремонтна майстерня представляється як відносно ізольована технічна система, де під входніми впливами змінюється її стан (технологічний рівень) і в результаті цього з'являються матеріальні засоби, які залишаються всередині системи або залишають її у формі вихідних впливів, тобто виходять у зовнішню середу.

Впливи на ремонтну майстерню можуть здійснюватися:

певними ресурсами (люди, АТ та ШБТ, інші технічні засоби), які можна розглядати як входи технічної системи;

небажані та не завжди визначенні побічні дії оточення (перешкоди).

Кожному впливу на технічну систему відповідає дія технічної системи. До складу системи входять підсистема «технології ремонту» та підсистема «технічні засоби ремонту» з їх зв'язками. За допомогою технічної системи виконуються функції, причому ці функції залежать від відношень вхід-вихід і від вибраного способу дії (технології ремонту). Операндом системи є АТ та ШБТ та їх стани, що піддаються цілеспрямованому перетворенню. Перетворення є наслідком певних дій і описуються технологією ремонту (відновлення справного стану).

Властивості системи пропонується визначати узагальненим показником технологічного рівня. Технологічний рівень ремонтних майстерень визначається сукупністю показників технологічної підготовки виробництва: Р1 - показник стану обладнання, Р2 - показник стану технологічних процесів, Р3 - показник стану технологічного забезпечення, Р4 - показник стану складності робіт, Р5 - показник стану кваліфікації і підготовки кадрів. Технологічний рівень ремонтних майстерень взаємозалежний зі стадіями життєвого циклу виробленої ремонтної продукції. Ці показники характеризують властивості технологічного стану ремонтної майстерні і

визначають формування якісних і кількісних показників її працездатності, тобто вихідних показників системи.

Вихідними показниками системи є коефіцієнт технічної готовності машин, які пройшли ремонт і знаходяться в експлуатації, вартість ремонту, час ремонту. Взаємозв'язки між даними структурами системи легко зрозуміти, використовуючи відношення „мета-засіб”. Призначення технічної системи (як мета) забезпечується певною функціональною структурою (як засобом); ця функціональна структура (як мета) може бути реалізована різними органоструктурами (як засіб), органоструктури (як мета) можуть бути реалізовані різними конструктивними схемами.

Таким чином, системне представлення ремонтних майстерень автомобільної та шляхо-будівельної техніки, оцінка показників технологічного рівня дозволяє перейти до можливих змін, тобто удосконаленню елементів структури або синтезу нових елементів технічної системи з метою покращення її вихідних показників.

НОВЫЕ БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ

В.А.Парута

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Paruta V.A. New base principles of planning of clout solutions

Application of clout solutions for multistory building requires rethinking of going near planning of their properties and compositions. A necessity is caused by that affecting and loading clout coverage being for example on 24 floors of building cardinally differ from those that is tested by the same coverage on 1-3 floors.

Put aim to decide within the framework of existent presentations and principles of planning of compositions of solutions not maybe. They are applicable for the solutions applied for not high building.

For the achievement of the required aims development of new base principles of planning of properties and compositions of clout solutions that is driven to this lecture is needed.

Увеличение доли высотного строительства требует использования декоративно-защитных материалов и систем для стен, работающих в условиях отличительных от малоэтажного строительства. Поэтому требует переосмысления подход к проектированию свойств и составов такого традиционного материала, применяемого не одно тысячелетие, как штукатурный раствор. Необходимость вызвана тем, что воздействия и нагрузки на штукатурное покрытие, находящееся например на 24 этаже здания, кардинально отличаются от тех, которые испытывает такое же покрытие на 1-3 этажах. Необходимо учитывать и то, что изменяется и основной кладочный материал, применяемый при возведении многоэтажных зданий. В основном, на территории стран СНГ, для этого используют автоклавный газобетон со средней плотностью $300-600 \text{ кг/м}^3$, свойства которого (прочность при сжатии, модуль упругости, температурные деформации) значительно отличаются от свойств, традиционных стеновых материалов (кирпича керамического и силикатного, блоков из легкого бетона и горных пород).

Поставленную цель решить в рамках существующих представлений и принципов проектирования составов растворов не возможно. Они применимы для растворов, эксплуатируемых в малоэтажном строительстве. Для достижения требуемых целей необходима разработка новых базовых принципов проектирования свойств и составов штукатурных растворов.

Штукатурный раствор следует рассматривать как покрытие, связанное с кладкой через контактную зону. Проектирование составов и свойств необходимо вести с учетом процессов протекающих при твердении штукатурного покрытия и напряжений, возникающих в штукатурном покрытии из-за его усадки и разницы деформаций с кладкой при твердении, а также деформаций стеновой конструкции и самого покрытия при эксплуатации. Необходимо обеспечить снижение напряжений в штукатурном покрытии и контактной зоне до величин, меньших, чем разрушающее напряжение.

Штукатурное покрытие необходимо рассчитывать на прочность и образование трещин при растяжении и изгибе, а также на отрыв от кладки. При этом необходимо учитывать усилия, возникающие от воздействия усадки, ветровых, температурных и влажностных нагрузок, собственного веса:

1. Напряжения в покрытии (σ), из-за его усадки и разницы деформаций с кладкой ($\Delta\epsilon$): $\sigma = \Delta\epsilon \cdot \nu \cdot E / (1 - \mu)$ должны быть меньше расчетного напряжения на растяжение по образованию трещин и разрушающего напряжения. E и μ - модуль упругости и коэффициента Пуассона штукатурного покрытия; $\Delta\epsilon$ - разность деформаций штукатурки и газобетонного основания; $\nu < 1$ - коэффициент упругопластических деформаций раствора при растяжении.

2. Проверку прочности необходимо производить по величинам напряжений, полученным в результате расчета напряжений в покрытии от собственных деформаций и деформаций стеновой конструкции при эксплуатации: $\frac{N_k}{A_k \cdot R_p} \pm \frac{M_k}{W_k \cdot R_u} \leq 1$ где N_k - продольная сила, кН; M_k - изгибающий момент, кН·м; A_k - площадь элемента, м²; W_k - момент сопротивления элемента, м³; R_p - кратковременный предел прочности при растяжении штукатурного покрытия, кПа; R_u - кратковременный предел прочности штукатурного покрытия на изгиб, кПа.

3. Величина напряжений в штукатурном покрытии при деформации кладки: $\sigma = 2 \cdot (1 - \mu) \cdot h \cdot E \cdot \epsilon$ должны быть меньше расчетного напряжения на растяжение по образованию трещин и разрушающего напряжения.

4. Проверка прочности сцепления штукатурного слоя с кладкой выполняется по формуле: $\sigma = \frac{F_k}{A_k} \leq R_a$ где F_k - реакция в податливой связи метода конечных элементов, кН; A_k - площадь элемента, м²; R_a - расчетный предел прочности сцепления штукатурного покрытия с газобетонным основанием, кПа.

5. Сдвигающее напряжение (τ): $\tau = [\Delta T_1 \alpha_1 - \Delta T_2 \alpha_2] / \left[\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right]$ должно быть меньше прочности сцепления покрытия с кладкой. где: τ - напряжение сдвига от температурных деформаций, кгс/см²; ΔT_1 , ΔT_2 - разность температуры штукатурного покрытия и кладки, °С; α_1 , α_2 - коэффициент термического расширения кладки и штукатурного покрытия; E_1 , E_2 - модули упругости кладки и штукатурного покрытия, кгс/см²;

СЕКЦИЯ 9
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

АКТУАЛЬНІСТЬ КОНТРОЛЮ ВМІСТУ ТА СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ
НАФТОПРОДУКТІВ У ОБ'ЄКТАХ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Зеленько Ю.В., Тарасова Л.Д., Розгон О.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Zelen'ko Yu. V., Tarasova L.D., Rozgon O.V. Actuality of control of maintenance and modern methods of analysis of oil products are in the objects of environment.

Industrial and economic activity of man becomes the basic source of contamination of environment all more often. In great numbers gaseous, liquid and hard wastes of productions get in an environment. In theses the necessity of control of maintenance of oil products is considered for the objects of environment. Some modern methods of analysis of oil products are briefly considered - gravimetrical, IR- spectroscopy, Gas chromatographic, Fluorescence spectroscopy.

Промислова та господарська діяльність людини все частіше стає основним джерелом забруднення довкілля. У великій кількості у довкілля потрапляють газоподібні, рідкі та тверді відходи виробництв. Забруднення атмосферного повітря відбувається вже при видобутку нафти, до її попадання на нафтопереробні заводи. На нафтопромислах головною причиною забруднення повітря викид попутних газів нафти. Викиди попутних газів відбуваються при бурінні в період освоєння нафтових родовищ, а також при аварійних ситуаціях.

При експлуатації транспорту в ґрунти та водойми можуть потрапити нафтопродукти: дизельне паливо, олія, бензин. Потрапляючи у водойми, вони не лише покривають поверхню плівкою, але і поширюються по усій товщі води, відкладаються разом з мулом на дно.

Санітарно-гігієнічні нормативи є складовою частиною природоохоронного нормування та направлені на охорону здоров'я людини. Допустима ступінь і характер порушення нормальної діяльності організму людини в результаті впливу парів нафти і нафтопродуктів характеризують санітарно-гігієнічні нормативи. Вони визначають склад парів, їх концентрацію і тривалість впливу.

Санітарно-гігієнічні нормативи водних об'єктів. ГДК_в нафтопродуктів становить 0,3 мг/дм³, ГДК_{вр} - 0,05 мг/дм³. Присутність канцерогенних вуглеводнів у воді неприпустимо. У незабруднених нафтопродуктами водних об'єктах концентрація природних вуглеводнів може коливатися в морських водах від 0,01 до 0,10 мг/дм³ і вище, в річкових і озерних водах від 0,01 до 0,20 мг/дм³, іноді досягаючи 1-1,5 мг/дм³. [2]

Ґрунти вважаються забрудненими нафтопродуктами, якщо концентрація нафтопродуктів досягає рівня, при якому: починається пригнічення або деградація рослинного покриву; падає продуктивність сільськогосподарських земель; порушується екологічна рівновага в ґрунтовому біоценозі; відбувається витіснення одним або двома видами рослинності інших видів, інгібується діяльність мікроорганізмів; відбувається вимивання нафтопродуктів з ґрунтів в підземні або поверхневі води.

Основними методами кількісного аналізу, які застосовують в даний час для визначення нафтопродуктів у воді, є гравіметричний, ІЧ-спектроскопічний, газохроматографічний та флуориметричний.

Аналізуючи велику кількість дослідницьких та статистичних даних добігаємо висновку, що залізничний транспорт відноситься до незначних забруднювачів вод нафтопродуктами. Було проведено спектр досліджень, які в більшості підтверджували статистичні дані про стан водних джерел, але в процесі досліджень було виявлено деякі складності в отриманні об'єктивних результатів за причини втрат нафтопродуктів в процесі їх виділення з проб. Аналіз проводили паралельно за стандартною методикою та за допомогою оптичного-екстракційного приладу «Мікран». В таблиці 1 наведено результати, отримані при лабораторних дослідженнях.

Таблиця 1.

Результати втрат нафтопродуктів в процесі виділення з водних проб

Нафтопродукт	Концентрація нафтопродукту, мг/л		Втрати, %	Ступінь вилучення, %	Допустиме відхилення за стандартом
	введено	визначено			
Олива М-14В ₂	1	0,91	9,4	90,6	0,022
	10	9,62	3,8	96,2	0,010
	50	48,75	2,5	97,5	0,010
Дизельне паливо Л	1	0,51	49,2	50,8	0,059
	10	5,07	49,3	50,7	0,079
	50	27,50	44,7	55,3	0,090
Бензин А-95	1	0,10	89,7	10,3	0,195
	10	2,19	78,1	21,9	0,091
	50	16,00	68,0	32,0	0,063

Аналізуючи отримані дані спостерігаємо закономірність: чим важче фракції нафтопродукту та його концентрація, тим менші втрати – тим вище об'єктивність аналізу.

У випадку виникнення аварійної ситуації з забрудненням гідросфери результати аналізу проб води порівнюють із фоновими концентраціями. Чим менш продуктивні заходи з запобігання та очищення, тим більшими будуть показники еколого-економічних збитків для залізниці.

Діагностика нафтових забруднень у ґрунтах проводиться безпосередньо в полі або в польовій лабораторії. Характер забруднення розрізу нафтою і нафтопродуктами можна попередньо визначити безпосередньо в розрізі.

Для діагностики забруднень можна використовувати метод крапельного аналізу по В.Н. Флорівської.

Напівкількісний аналіз вмісту нафтопродуктів в ґрунті проводять, якщо відсутні спеціальне обладнання і стандартні розчини і графіки, що характеризують даний тип забруднення. Методика застосовується також для вибору навішування ґрунту при більш точних кількісних визначеннях. Метод придатний для визначення таких типів речовин: нафти, мазутів, мастил, дизельних палив. Чутливість методу 0,01 г/кг. Відносна помилка до $\pm 100\%$.

Загальними принципами всіх методів ІК спектрометричного визначення нафтопродуктів у ґрунті є витяг суми неполярних і малополярних вуглеводнів з ґрунтового зразка органічним розчинником і визначення їх концентрації в розчині з попереднім очищенням елюатів або без неї.

Концентрації вуглеводнів в пробі визначаються також із застосуванням ІЧ спектрометричних методів (ІЧМ), які засновані на вимірюванні інтенсивності С-Н-зв'язків: метиленових -CH₂ і метильних -CH₃ груп в межах 2700-3100 см⁻¹. Кількісне визначення нафтопродуктів проводять по калібрувальним графіками, отриманим на підставі штучної суміші вуглеводнів. Чутливість ІЧМ методу визначення нафтопродуктів у ґрунті становить 0,02 г/кг повітряно-сухої наважки.

На базі критичного аналізу найбільш розповсюджених методів визначення концентрацій нафтопродуктів в різних середовищах з'явилася можливість отримання

більш точних, інформаційних і адекватних результатів.

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ УДОСКОНАЛЕНОЇ МОДЕЛІ ПРИЦІЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ

Асеев М.А.

Харківське відділення філії «Проектно-вишукувальний інститут залізничного транспорту України» ПАТ «Українські залізниці»

Aseev M.A. Ratio analysis work improved models sighting speed control rolling unhook.

The main objective of this paper is developing the model of sighting regulation of the rolling unhook speed. The model includes a new method to obtain wind velocity and direction that influence on the rolling unhook.

Реалізація необхідної швидкості виходу відчепів з гальмових позиції є однією з головних задач у автоматизованих систем керування сортувальними гірками. За регулювання швидкостями скочування відчепів з паркової гальмової позиції, забезпечення точності їх гальмування до необхідного рівня відповідає підсистема прицільного регулювання швидкості скочування відчепів. В якості показників роботи таких систем, як правило приймають імовірність того, що швидкість співудару між відчепами на коліях сортувального парку не перевищить допустиму величину та не перевищить середню довжину вікна, яка приходить на один перероблений вагон. Аналіз роботи існуючих систем прицільного регулювання виявила ряд недоліків через роботу таких підсистем в умовах невизначеної вхідної інформації про відчепа та умовах зовнішнього середовища.

Подана модель прицільного регулювання швидкості скочування відчепів включає до себе новий метод щодо визначення швидкості та напрямку вітру, які діють на відчепа що рухаються, та враховує ситуацію на коліях сортувального парку, деформацію поля швидкості вітру при обтіканні вагонів, перемінний профіль вітру з висотою, деформацію поля швидкості вітру при обтіканні рельєфу. Значення швидкості та напрямку вітру, які діють на відчепа, з урахуванням вище наведених умов, визначаються із застосуванням моделі потенційної течії. Вихідними даними для чисельної моделі є: швидкість вітру на визначеній висоті, розміри розрахункової області (сортувального парку), форма рельєфу, місцезнаходження вагонів на коліях сортувального парку та їх форма. Аналізу підлягали результати за трьома варіантами: перший - визначення швидкості та напрямку вітру у точках при умові, що на коліях сортувального парку відсутні відчепа; другий – визначення швидкості вітру та його напрямку у розрахункових точках при умові обтікання відчепів, що знаходяться попереду; третій – визначення швидкості та напрямку вітру які діють на вагони при умові обтікання відчепів, що знаходяться попереду.

Отримані результати показали суттєву різницю у розрахункових показниках метеорологічних параметрів та тими, що використовуються у існуючих підсистемах прицільного регулювання швидкостями скочування відчепів для розрахунку швидкості виходу відчепів з паркової гальмової позиції. Отримані результати вплинуть на розрахунок цих швидкостей, та надасть можливість більш точно моделювати роботу сортувальної гірки і максимально реалізувати необхідну дальність пробігу відчепів.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІОНІТІВ У ВОДНИХ ПРОЦЕСАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Вітер В.В., Васильєва С.В., Яришкіна Л.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В.Лазаряна

Viter V.V., Vasilyeva S.V., Yaryshkina L.A. Research use modern processes in water resin railway.

The report considers aspects tehnolohich ionn exchange purification using cation mark DOWEX MAC-3 DOWEX HCR-S. The comparision above materials efficiency of domestic counterparts. The recommendations for the regeneration offered cation .

Вимоги до якості живильної води теплоенергетичного устаткування, що використовується на залізничному транспорті, - досить суворі. Вміст солей жорсткості в цій воді повинен складати менш ніж 0,01 -0,05 мгЕ/дм³. Для забезпечення такого рівня показників необхідно застосування сучасних фізико- хімічних методів очищення води.

Метод іонного обміну знаходить широке застосування при очищенні води від розчинних домішок. Застосування нерозчинних високомолекулярних речовин, які завдяки наявності в них іоногенних груп здатні до реакцій іонного обміну, дозволяє досягти високого ступеня знесолення природних вод.

Істотними недоліками іонообмінного очищення природних вод є, насамперед, утворення великого об'єму відпрацьованих регенераційних і промивних вод, а також недостатній ступінь використання обмінної ємності вітчизняних іонітів, наприклад, КУ-2-8. Природоохоронним завданням є розробка можливості, максимально безвідхідної технології водоочищення.

У даній роботі розглянуто процес іонообмінного очищення води за допомогою катіоніту марки DOWEX MAC-3 і сильнокислотного катіоніту марки DOWEX HCR-S. Вивчена можливість регенерації слабокислотного катіоніту кислими водами після регенерації сильнокислотного катіоніту з метою зменшення об'єму стічних вод, а також можливість заміни вітчизняних іонітів на закордонні, тому що внаслідок більш тривалого строку експлуатації закордонних іонітів собівартість очищеної води може бути істотно знижена.

Було поставлене завдання, установити ємність поглинання катіонітів MAC-3 і HCR- S при різних режимах їх регенерації, а також вибрати найкращі умови регенерації даних катіонітів, що дозволяють зменшити об'єми стічних вод.

Результати досліджень показали, що іоніт DOWEX MAC-3 практично не затримує катіони солей сильних кислот. Про це свідчить наявність проскакування Ca^{2+} у фільтрат уже в першій пробі при пропущенні CaCl_2 , а також наявність у перших порціях фільтрату хлориду й сульфату міді (що надає фільтрату забарвлення) незважаючи на високу селективність смоли стосовно міді. Катіоніт HCR-S добре затримує катіони солей як сильних, так і слабких кислот.

Регенерацію катіоніту DOWEX MAC-3 проводили сірчаною й соляною кислотами різної концентрації. Якщо використовувати концентрацію регенеруючого розчину, що рекомендується СНіПом (0,5-0,8% H_2SO_4) для даного іоніту відбувається загіпсування смоли, що помітно знижує її ємність. Максимальна концентрація H_2SO_4 , яка не призводить до утворення гіпсу, становить 0,25%, однак, при цій концентрації видаляється тільки 60% сорбованих іонів кальцію. При східчастій регенерації (послідовно збільшуючи концентрацію від 0,25% до 0,15%) видаляється до 90% сорбованих іонів, що збільшує термін дії фільтру (тривалість фільтроциклу).

При регенерації 1-2%-м розчином HCl утворення нерозчинних солей, що знижують ємність поглинання іоніту, не відбувається. Регенерація при цьому відбувається значно швидше й з утворенням меншого об'єму відпрацьованих регенераційних розчинів, ніж у випадку застосування сірчаної кислоти.

Результати досліджень показали, що при регенерації HCR-S 2% H_2SO_4 у регенерації присутня велика кількість вільної кислоти (відповідне 1-2% кислоті). Це дає можливість використовувати його для регенерації катіоніту DOWEX MAC-3 після розведення промисловими водами.

Таким чином, нами встановлена можливість використання катіонітів типу DOWEX замість КУ-2-8 для очищення води в системах залізничного водопостачання, насамперед, для потреб локомотивних депо.

ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

О. А. Никифорова, Г. Г. Сидоренко, Г. В. Ліціук

Дніпропетровський національний університет імені академіка В. Лазаряна

O.A.Nikiforova, G.G. Sidorenko, G.V. Licijuk. The environmental aspect of the problem of the transport sector Ukraine.

It exerted a significant negative impact on the environment in Ukraine, which manifests itself in pollution of air, water, land, forest resources, flora and fauna, noise pollution and so on. One of the priority sites of environmental safety mechanism in the rail transport is belonging ecological control and supervision. The main criteria of differentiation are the scope and areas of application. Insufficient development of the regulatory framework and low investment potential of the Ukrainian transport system increases the wear of means, not providing a proper traffic safety.

В умовах складних світових економічних процесів Україні необхідна ефективна державна транспортна політика, яка враховувала б геополітичні аспекти в державі, особливості галузі та її роль у процесах економічних і соціальних перетворень та надала б можливість розвитку галузі, забезпечила її конкурентоспроможність.

Транспорт - одна з найважливіших галузей національної економіки, ефективне функціонування якої є необхідною умовою стабілізації, структурних перетворень економіки, розвитку зовнішньоекономічної діяльності, задоволення потреб населення та суспільного виробництва у перевезеннях, захисту економічних інтересів України.

На жаль, характерними рисами сьогоденного стану діяльності транспортної галузі є наступне. Стрімко йдуть на спад обсяги перевезень, критичного рівня досяг фінансовий стан галузі, практично зношений рухомий склад та матеріально-технічна база, їх реконструкція, ремонт та технологічне обслуговування фактично відсутні. Вкрай незадовільно вирішуються питання приватизації, розвитку державно-приватного партнерства, залучення інвестицій, технічних інновацій та технологічної модернізації в галузі, не задовольняються навіть мінімальні соціальні потреби працівників галузі, зруйнована система безпеки та контролю, поставлені в тінь питання встановлення тарифів та ціноутворення, закупівель та використання державного майна, вирішення міжнародних питань паралізоване, недосконале та вкрай непрозоре відомче законодавство з питань контролю вантажів, що призводить до втрати транзитних перевезень через територію України.

Що стосується залізничного транспорту, в Україні чиниться значний негативний вплив на навколишнє природне середовище, що проявляється у забрудненні атмосферного повітря, вод, земельних, лісових ресурсів, рослинного і тваринного світів, шумового забруднення тощо. Тому експлуатація об'єктів залізничного транспорту повинна здійснюватись з огляду і у відповідності до встановлених на нормативно-правовому рівні екологічно безпечних вимог та вимог з охорони довкілля не лише для України, а й у відповідності до європейських вимог. Таким чином, питання щодо правового регулювання екологічної безпеки у сфері залізничного транспорту, зважаючи на складність даної групи суспільних відносин та їх важливість як для забезпечення економічних, так і екологічних інтересів суспільства, потребують комплексного системного дослідження і повинні розглядатись як окремий напрям природоохоронної діяльності в Україні.

Становлення і розвиток правового регулювання суспільних відносин щодо гарантування екологічної безпеки у сфері залізничного транспорту, а також формування наукових розробок у досліджуваній галузі свідчать про поетапне поступове зародження правових основ здійснення природоохоронних заходів у процесі діяльності об'єктів залізничного транспорту. І хоча напрацьовано значну нормативно-правову базу у врегулюванні даних питань, ці положення носять декларативний, узагальнений характер, тому поки що не забезпечують повною мірою реалізацію державної екологічної політики у цій групі відносин та потребують вдосконалення. Механізм правового забезпечення екологічної безпеки у процесі діяльності залізничного транспорту на сучасному новітньому етапі розвитку суспільних відносин у Україні перебуває на стадії формування, оскільки у чинному законодавстві окреслені лише загальні орієнтири природоохоронної діяльності у сфері залізничного транспорту та задекларована необхідність нормативно-правової регламентації додержання екологічно безпечних вимог під час експлуатації об'єктів даного виду транспорту. Метою таких нововведень повинні бути захист життєво важливих інтересів людини, суспільства, держави та охорони навколишнього природного середовища, раціональне використання природних ресурсів у поєднанні з забезпеченням безперебійної роботи залізничного транспорту для задоволення потреб суспільного виробництва.

Одне з пріоритетних місць у механізмі забезпечення екологічної безпеки у процесі діяльності залізничного транспорту належить екологічному контролю та нагляду, основними критеріями розмежування яких виступають сфера та напрямки застосування. Функція екологічного нагляду за додержанням природоохоронного законодавства на залізничному транспорті забезпечується у процесі діяльності органів природоохоронної та транспортної прокуратур. З метою уникнення існуючих на практиці дублювань повноважень даних органів вбачається за необхідне на рівні чинного законодавства чітко розмежувати компетенцію між ними, передавши справи, пов'язані з порушенням лише екологічних вимог на залізничному транспорті у безпосереднє ведення органів природоохоронної прокуратури. Для того, щоб забезпечити належний рівень правового регулювання відносин щодо забезпечення екологічної безпеки у сфері залізничного транспорту необхідно, якщо не створити, то узгодити між собою систему наявних нормативно-правових актів з охорони довкілля на залізницях України. Йдеться про доцільність першочергового закріплення у актах екологічного законодавства (Законі України "Про охорону навколишнього природного середовища") та актах транспортного законодавства (Законі України "Про залізничний транспорт", Статуті залізниць України, Правилах технічної експлуатації залізниць) взаємоузгоджених положень щодо поняття, особливостей, видів екологічних вимог, які застосовуються у процесі діяльності залізничного транспорту.

Ще однією з проблем, пов'язаних з екологічною безпекою транспортної системи України є те, що всі методики визначення концентрацій забруднюючих речовин були

затверджені ще наприкінці 80-х років минулого сторіччя. Тому обґрунтована необхідність модернізації методики розрахунків індексу забруднення атмосфери, яка повинна здійснюватися з урахуванням міжнародних стандартів, а також досвіду інших країн та відповідати вимогам Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Таким чином, на даний час транспортна система України не в повній мірі готова до забезпечення належного рівня безпеки перевезень. Внаслідок недостатнього розвитку нормативно-правової бази і низького інвестиційного потенціалу транспортно-дорожній комплекс збільшується зношення технічних засобів, погіршується їх структура, не забезпечується належна безпека руху. Все це в умовах жорсткої конкуренції призводить до витіснення українських перевізників з міжнародних ринків транспортних послуг, знижує якість обслуговування вітчизняних підприємств і населення, створює реальну загрозу економічній та екологічній безпеці держави.

Література:

1. Антонюк У. В. З історії розвитку законодавства щодо охорони довкілля, пов'язаної з діяльністю залізничного транспорту / У. В. Антонюк // Актуальні проблеми вдосконалення чинного законодавства України: збірник наукових статей. – 2006. – Вип. XVII. – С. 139-144.

2. Гаврилюк В. С. Поняття і зміст державного управління щодо забезпечення екологічної безпеки у сфері залізничного транспорту / Гаврилюк В. С. // Юридична Україна. – 2007. – № 2. – С. 68-72.

3. Сидоренко Г. С. Система органів державного управління щодо забезпечення екологічної безпеки у процесі діяльності залізничного транспорту / Сидоренко Г. С. // Держава і право: збірник наукових праць. Юридичні і політичні науки. – 2007. – Вип. 36. – С. 417-423.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПОДХОДОВ К КОНТРОЛЮ ШУМА И СОЗДАНИЮ ШУМОВЫХ КАРТ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Зеленько Ю.В., Прядко Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Zelenko Yu.V., Priadko Yu. Analysis of the modern approaches to noise control and creation of railway noise maps

The article is devoted to the modern measurement and analysis methods of the rolling stock acoustic parameters. The conceptual approaches to generating noise maps of Ukrainian railway are proposed.

Одними из актуальных вопросов современной транспортной экологии является контроль виброакустических параметров и создание шумовых карт железных дорог, что связано с ужесточением требований на законодательном уровне, в том числе Правил ЕЭК ООН, директив, стандартов серии ISO и т. д.

Именно поэтому значительное внимание уделяется исследованию и разработке методов уменьшения виброакустического воздействия, так, во многих странах ЕС уже разработаны и применяются собственные математические модели по предотвращению распространения шума на железнодорожном транспорте, такие, как: RMR, SRM II (Netherlands, EC-Interim); Schall03, Schall Transrapid, VBUSch (Germany); DIN 18005 (Germany); ONR 305011 (Austria); Semibel (Switzerland); Imagine (Europe) и т.д.

До сих пор для решения задач построения карт шума преимущественно

использовались инженерные методики расчета, со значительной трудоемкостью. При этом, существуют программные комплексы, позволяющие выполнить компьютерное моделирование примыкающей территории и определить степень шумового загрязнения. При этом, высокая трудоемкость существующих методов требует соответствующего аппаратного обеспечения. Еще одной их негативной особенностью является использование традиционных инженерных приемов, которые плохо поддаются алгоритмизации, и характеризуются недостаточно формальными критериями. Использование эмпирических алгоритмов имеет потенциальную проблему низкой точности и малой достоверности.

Перспективным решением в этом направлении может оказаться создание полуавтоматизированных программных продуктов, ускоряющих работу эксперта, однако не являющиеся полностью автономными системами. В этом случае может быть достигнут определенный компромисс между эффективностью расчета на ЭВМ без использования значительных вычислительных мощностей и необходимостью использования ручного труда специалиста. Порядок формирования шумовых карт базируется на детальном изучении позиционирования исследуемого объекта и послойном наложении организованных в базы данных объемов информации.

Виброакустические характеристики транспортного средства в значительной степени зависят от различных нагрузок, которым подвергается его конструкция, и от сложных результирующих взаимодействий между многочисленными компонентами и соединениями. Поэтому наиболее правильным и современным подходом к проектированию является принцип учета шума и вибрации в форме оптимизации транспортного средства как общей системы, начиная с самых ранних стадий разработки концепции.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ВІТЧИЗНЯНИХ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ

Романенко Є. П., Васильєва С. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Romanenko Je P. Vasilyeva S.V. Quality of drinking water supply systems in railway use of domestic natural sorbents

The report views that the results of studies of the sorption capacity of natural sorption materials in relation to the heavy metal ions . The optimal technological parameters of drinking water purification technology from heavy metals .

Наслідки Чорнобильської катастрофи, попадання в біосферу викидів та скидів підприємств як залізничного транспорту так і інших галузей, шкідливих відходів виробництв, незадовільний стан трубопроводів і каналізаційних мереж, недостатня кількість матеріалів-ресурсів на будівництво і ремонт очисних споруд, спричиняють забруднення питної води сполуками хрому, марганцю, нікелю, кобальту, міді, цинку, кадмію, свинцю та інших металів.

Проблема очищення питної води стає однією із стратегічних завдань держави. Водні ресурси визначають розвиток окремих регіонів, розміщення промислових об'єктів і населених пунктів, відіграють важливу роль у формуванні природно-технічних комплексів.

Тому, в інтересах нинішніх і майбутніх поколінь, необхідно охороняти водні басейни, обґрунтовано і раціонально використовувати водні ресурси, бо де кінчається вода, там кінчається земля.

Загострення проблеми очищення питної води потребує пошуку та впровадження нових ефективних рішень. Доцільним способом підвищення якісних показників питної води є використання адсорбційно-захисної властивості природних дисперсних мінералів українських родовищ. Вітчизняні природні сорбенти, відомих родовищ мінеральної сировини, мають низьку собівартість, високі адсорбційні властивості, легко піддаються регенерації, модифікації, утилізації.

Питна вода не повинна вміщувати деякі компоненти, зокрема важкі метали, спроможні змінювати її органолептичні показники та погіршувати фізико-хімічні властивості.

У цілому загальна токсична дія важких металів визначається механізмом їх взаємодії з різними біологічними структурами на рівні людського організму. Тому відповідні державні структури уважно стежать аби вміст важких металів у воді не перевищував допустимі рівні, встановлені санітарними правилами і нормами (СанПіН), медико-біологічними вимогами і санітарними нормами якості питної води, а також державними стандартами України.

Для підтвердження гіпотези про адсорбційну спроможність природних мінералів щодо вилучення важких металів із питної води були проведені дослідження і отримані результати дали можливість зробити наступні висновки: природні дисперсні мінерали палигорськіт, глауконіт, що відносяться до глин, морденіт, що входить у групу цеолітів, вибірково адсорбують важкі метали; поглинальна спроможність цеоліту - модерніту щодо вилучення важких металів з питної води вища, ніж палигорськіта і глауконіта; природні адсорбенти, адсорбуючи важкі метали, покращують органолептичні показники та безпеку питної води; отримані оптимальні технологічні параметри сприятимуть удосконаленню технології очищення питної води від важких металів.

Приймаючи до уваги, що до 80% питно-господарської води у системах залізничного водопостачання формується за рахунок ресурсів природних вод, які є слабо захищеними від техногенного забруднення, проведені авторами дослідження дають можливість оцінити технологічний потенціал родовищ палигорськіту, глауконіту та морденіту щодо їх використання у технологіях очищення води.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ЗАЛПОВЫХ ВЫБРОСАХ

¹Беляев Н.Н., ²Кириченко П.С.

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна; ²Криворожский национальный университет

Biliaiev N.N., Kirichenko P.S. Mathematical modelling of atmospheric pollution after blusts
Numerical model was developed to investigate the impact of blusts in mine pits on the atmosphere pollution. The model is based on the equation of mass transfer. To solve the equation implicit difference scheme is used.

Функционирование горнорудного комплекса Украины сопровождается эмиссией большого количества загрязняющих веществ в атмосферу. Наиболее интенсивно такое загрязнение происходит при взрывах в карьерах. Для прогноза влияния залповых выбросов в карьерах используются упрощенные инженерные методики, разработанные несколько десятилетий назад. Эти методики позволяют получить достаточно «грубую»

информацию относительно уровня загрязнения атмосферы, что связано с тем, что многофакторный процесс рассеивания выбросов не может быть описан на основе простых эмпирических зависимостей. С учетом современных требований к уровню экологической, промышленной безопасности, возникла острая необходимость разработки новых, более совершенных методов прогноза.

В работе рассматривается новый подход по прогнозу уровня загрязнения атмосферы в случае взрывов в карьерах. Основой расчета является численное моделирование на базе уравнения Г.И. Марчука. Данное уравнение учитывает скорость и направление ветра, атмосферную диффузию, вымывание примеси осадками, режим эмиссии загрязняющих веществ. Для численного интегрирования применяется неявная разностная схема рашепления по физическим процессам. Разработанная численная модель дополняется подмоделями, позволяющими рассчитывать количество загрязняющего вещества, осевшего на конкретный участок территории, прилегающей к карьере, также затекание загрязненного воздуха внутрь зданий. Таким образом, моделирование на базе построенной численной модели дает возможность:

1. Получать информацию о динамике развития зоны загрязнения вблизи карьера.
2. Получать информацию об интенсивности загрязнения воздушной среды в точке расположения конкретного рецептора.
3. Получать информацию о динамике загрязнения воздушной среды внутри помещений зданий, которые располагаются в зоне влияния выброса.

Применение разработанной модели позволяет получить комплексную оценку экологической и промышленной безопасности для районов, прилегающих к карьерам в течении 5-10 сек компьютерного времени. Зоны загрязнения атмосферного воздуха представляются в виде изолиний или матриц распределения концентрации примеси.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ПРИ АВАРІЙНИХ РОЗЛИВАХ НА ТРАНСПОРТІ

²Біляєва В.В., ¹Долина Л.Ф., ²Смалій Д.Ю.

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна; ²Днепропетровский национальный университет
имени О. Гончара

Biliaieva V.V., Dolina L.F., Smaliy D.Yu. Mathematical modeling of protection groundwater from contamination during transport spills

Numerical models were developed to simulate ground waters pollution and protection after accidents on railways. The models are based on filtration equation and equation of mass transfer. Results of numerical experiments are presented.

На території України здійснюється транспортування рідкого ракетного палива. У випадку аварії, диверсії при транспортуванні можливі інтенсивні розливи цього палива. Оскільки аварійно-рятувальні бригади можуть приступити до ліквідації наслідків аварій не раніше, ніж через 5-6 годин, то можливо інтенсивне забруднення не тільки зони аерації, а й підземних вод. Тому виникає важлива задача оцінити розміри аварійних зон забруднення в підземному потоці і розробити методи захисту підземних вод.

Мета роботи – побудова математичних моделей процесу забруднення підземних вод при аварійному розливі компонентів рідкого ракетного палива та оцінці ефективності захисту їх від забруднення.

У даній роботі представлені дві чисельні моделі, розроблені для розв'язання комплексу задач в області охорони навколишнього середовища при аварійних розливах ракетного палива. Перша чисельна модель заснована на застосуванні двовимірного рівняння транспорту забруднювача в підземному водоносному потоці. Це кінематична модель, що дозволяє прогнозувати динаміку розвитку зони забруднення в підземному водоносному горизонті при попаданні в нього ракетного палива, як результат аварійного розливу на етапі його транспортування. Чисельне розв'язання рівняння масопереносу здійснюється за допомогою неявної різницевої схеми розщеплення. Для практичної реалізації моделі необхідно задати гідрогеологічні параметри водоносного горизонту, інформацію про динаміку надходження в нього ракетного палива з поверхні землі.

Друга чисельна модель розроблена для розв'язання задачі по ліквідації зони забруднення в підземному потоці шляхом відкачування забруднених підземних вод з підземного горизонту з подальшою їх обробкою. Для моделювання цього процесу використовується двовимірне рівняння фільтрації і рівняння масопереносу. Розроблена чисельна модель дозволяє враховувати гідрогеологічні параметри підземного водоносного горизонту, кількість і режим роботи поглинаючих свердловин, їх розташування відносно зони забруднення в підземному потоці.

Представлені результати комплексу обчислювальних експериментів по оцінці ефективності захисту підземного водоносного горизонту від забруднення за рахунок застосування системи відкачуючих свердловин.

О ПЕРЕВОЗКАХ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

Долина Л.Ф.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазяряна

Dolina Leonid. Railway transportation of the radioactive materials.

The main objective of this paper is review of the main aspects of the railway transportation of the radioactive materials, depends on their degree of influence on the environment and human health.

В соответствии с ГОСТ вещества, удельная активность которых превышает 74 МБк/кг (0,002 мкКи/г), должны быть представлены к перевозке железнодорожным транспортом как радиационный груз или груз радиоактивных веществ.

Радиоактивные материалы перевозят в упаковочных комплектах и контейнерах, а некоторые из них разрешено перевозить навалом в полувагонах и цистернах. Степень опасности перевозимого груза принято оценивать транспортным индексом. Транспортным индексом называется уровень радиации на расстоянии 1м от груза, равный 1/10 мощности эквивалентной дозы ионизирующего излучения в мкЗв/ч. Эквивалентная доза – это произведение поглощенной дозы в биологической ткани на коэффициент качества излучения, учитывающий биологическую эффективность разных видов излучения. Единицей эквивалентной дозы излучения (ЭДИ) в СИ является зиверт (Зв). Транспортный индекс, представленный в знаке опасности на упаковке, показывает, каков уровень радиации на расстоянии 1м от груза. Наибольшую опасность представляют радиационные грузы IV категории (ПД мощность ЭДИ в любой точке на наружной поверхности радиационной упаковки – 10000 мкЗв/ч, транспортный индекс – 50 мкЗв/ч); а наименьшую – I транспортной категории (ПД мощность ЭДИ – 5 мкЗв/ч, транспортный

индекс не учитывается).

Все перевозимые радиоактивные материалы подразделяются на 10 категорий от 710 до 719 включительно. К группе 7104 опасные радиационные грузы IV транспортной категории, требующие особых условий перевозки. Категория 7111 делющихся веществ включает ядерные материалы, которые могут представлять не только радиационную опасность, но и потенциальную опасность ядерного взрыва. К таким веществам относят уран-233 и -234, плутоний-238, -239, -241. По условиям ядерной безопасности грузы делющихся веществ подразделяются на три класса. Грузы класса I обладают наименьшей опасностью ядерного взрыва, а грузы III класса – наибольшей.

Категории 712 – 713 включают многотоннажные повагонные отправки радиоактивного сырья урановых и ториевых руд, их концентратов, радиоактивные отходы низкой активности.

В категории 714 – 716, 718 отнесены радиоактивные вещества, дополнительные опасные вещества (огнеопасность, высокую окисляющую и коррозионную активность, химическую токсичность.)

Все радиоактивные вещества являются ядовитыми. К группе 716 – «ядовитые» относятся уран и его соединения.

Наибольшее число отправляемых грузовых мест и наименований среди всех перевозимых радиоактивных веществ составляет категория 717 «Радиоактивные источники излучения (изотопы)». Сюда относятся α , β , γ – источники излучений, применяемых в различных приборах медицины, контроля и пр. (гамма-дефектоскопы, уровнемеры, гамма-реле и др.).

Категория 719 – это радиоактивные грузы, которые можно перевозить на общих основаниях в плотной, прочной обычной таре промышленного типа.

Однократное внешнее излучение возможно при авариях с грузами источниками γ или нейтронного излучения. В нормальных условиях перевозок облучения произойти не может. Лучевая болезнь у работников, обслуживающих радиоактивные грузы, может возникнуть при несоблюдении норм радиационной безопасности (суммарная доза излучения 0,75 – 1 Зв за несколько лет). Поэтому лица, занятые погрузочно-разгрузочными работами с радиоактивными материалами, должны строго соблюдать нормы радиационной безопасности НРБУ-97. Нормами определено три категории облучаемых людей: А – персонал, Б – ограниченная часть населения, В – население городов, региона. На железнодорожном транспорте к категории А относятся лица, постоянно занятые погрузочно-разгрузочными работами, сопровождением или хранением радиоактивных грузов. К категории Б относятся работники, имеющие эпизодический контакт с радиоактивным грузом, а также с подвижным составом, гружеными радиоактивными материалами. Годовая доза облучения персонала категории А не должна превышать 0,05 Зв, для категории Б – 0,0005 Зв в год. Для работников аварийных бригад восстановительных и пожарных поездов не должна быть более 0,03 Зв, за время работы в зоне аварии в течение 3ч при среднем расстоянии до источника излучения 3м.

На поверхности вагона, груженого радиоактивными веществами, мощность эквивалентной дозы излучения – не более 2000 мкЗв/ч, а на расстоянии 2м – 100 мкЗв/ч. При вагонных отправках на вагонах должны быть знаки радиационной опасности для транспортных средств. Для перевозок наиболее опасных радиоактивных грузов выделяются отдельные вагоны, оборудованные защитными устройствами. Руды и радиоактивные отходы перевозят повагонно вертушками. Отработавшее ядерное топливо перевозят в специальных вагонах-контейнерах.

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ОБІГОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО

Башкірцева А.О., Ковтун Ю.В., Яришкіна Л.О.

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

Bashkirtseva A.O., Kovtun Ya.V., Yaryshkina L.O. Optimization of operation of water working locomotive depot.

In the report the analysis of modern systems of circulating water in the locomotive depot. Shown enough efficiency of their operation, lack of modern equipment to energy-saving technologies and water treatment, leading to significant environmental and economic damage. Recommendations for improving the working of existing systems.

Ріст уваги до екологічних аспектів впливу об'єктів господарювання - залізничних підприємств (локомотивних та вагонних депо) стає відмітною рисою сучасності. Причина зрозуміла, оскільки внаслідок зниження здатності природи до самоочищення суспільству сьогодні важливо скоротити кількість і інтенсивність викидів забруднювачів у гідросферу, щоб хоча б зберегти існуючий рівень водопостачання населення. У зв'язку із цим, широке застосування на залізничних підприємствах систем обігового водопостачання (СОВ) з повторним використанням води, після їхньої відповідної підготовки може бути діючим рішенням даної проблеми. На користь впровадження таких систем свідчить допустимість

застосування в багатьох водоемних виробництвах води, вимоги до якості якої менш жорсткі, ніж ті, що визначені правилами охорони водних ресурсів до зворотних вод. Тому витрати на підготовку останніх для повторного використання значно менше, ніж на очищення перед їхнім скиданням у водойми (каналізацію), що може бути особливо привабливим для керівників - господарників.

При виборі очисних пристроїв для СОВ головне врахувати сумісність методів і технологічних схем, що забезпечують заходи загального й локального очищення. Наприклад, води, забруднені нафтопродуктами, повинні проходити один цикл очищення, солями - інший і т.д. Таким чином, організуються кілька очисних гілок, і в кожній з них з води, що відробила, видаляють конкретні забруднення, після чого вона знову надходить до тих самих споживачів. Аналіз методів, які застосовують в обігових системах для очищення вод, зокрема нафтовміщуючих, показав, що найбільш ефективним для цього є спільне використання методів фільтрації, коалесценції й силового поділу. Обробляючи технологічні нафтовміщуючі води (ТНВВ) на фільтрувально-коалесцентних матеріалах, тривалий час одержують стабільно високі результати по очищенню. Однак ефективність очищення й тривалість експлуатації пристроїв даного типу залежать від якісного складу ТНВВ. Отже, необхідною умовою для гарної й тривалої роботи пристроїв, що реалізують методи фільтрації й коалесценції є попереднє очищення від ударних концентрацій нафтопродуктів і механічних домішок ТНВВ, які подаються на них. До його позитивних сторін відносять: простоту конструкції пристроїв, що реалізують, невеликі трудовитрати при експлуатації, відсутність необхідності частої заміни робочих елементів і т.і. Виходячи з положень, наведених вище, для очищення обігових вод залізничних підприємств нами рекомендовано використовувати СОВ із забезпеченням очищення ТНВВ від нафтопродуктів. До складу СОВ входять: вузол попереднього очищення, а також щаблі грубого й тонкого очищення з перекачувальним насосом. При цьому вузол попереднього очищення включає водозабірний пристрій, що являє собою коалесцентний розподільник спірального типу (КРС), розташований в збірній ємності й струминний насос. Щабель грубого очищення представлений багатоступінчастим різношвидкісним гідроциклоном

(БРГЦ), щабель тонкого очищення - фільтруючи-коалесцентним поділяючим блоком (ФКРБ) і циркуляційною ємністю. У циркуляційній ємності також розміщений водозабірний пристрій типу КРС.

У докладі наведена принципова схема розробленої обігової системи та характеристики всього обладнання: КРС, БРГЦ, ФКРБ. Визначено оптимальні параметри функціонування.

ОПТИМІЗАЦІЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ФЛОКУЛЯНТІВ

Артюх М.В., А.М. Бойченко, Яришкіна Л.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Artyukh M.V., Boychenko A.N., Yaryshkina L.A. Optimisation of wastewater treatment railway undertakings using modern flocculants.

The results of studies to determine the effectiveness of flocculants and type Proestol mahnoflok for wastewater locomotive depot. The optimal concentrations of these substances and conditions for their use.

Флокулянти - це водорозчинні високомолекулярні сполуки, які при введенні в дисперсні системи адсорбують або хімічно зв'язуються з поверхнею часток дисперсної фази й поєднують частки в агломерати, сприяючи їх швидкому осадженню. Історія застосування високомолекулярних речовин для очищення рідин від зважених домішок іде своїми коріннями в глибоку стародавність.

Дійсно широке застосування флокулянти одержали із середини 50-х років ХХ - сторіччя у зв'язку з необхідністю очищення великих обсягів природних та стічних вод і модернізації технологічних процесів, пов'язаних з розподілом твердих і рідких фаз. Коли попит у флокулянтах не міг більше задовольнятися природними полімерами, почалося впровадження органічних штучних і частіше синтетичних полімерів. Серед синтетичних полімерів найбільше поширення й застосування одержала група поліакріламідних флокулянтів.

Застосування флокулянтів особливо ефективно при низьких температурах води, що очищається, і знижених значеннях рН.

Флокулянти можуть застосовуватися самостійно й разом з коагулянтами. Самостійно вони застосовуються при зневоднюванні осадів стічних вод фільтруванням і центрифугуванням, а також при ущільненні опадів на мулових майданчиках.

Поряд з підвищенням ефективності очищення від органічних і мінеральних речовин, видаляються розчинні фосфати, полегшується наступне очищення стічних вод у біофільтрах, фільтрах із завантаженням із піску або іонообмінних матеріалів, адсорберах з активним вугіллям. Важливою особливістю технології застосування флокулянтів є приготування й дозування робочих розчинів. Флокулянти виробляються у вигляді порошків, гелів і високов'язких рідин. З них готують робочі розчини, концентрація яких визначається дозою реагенту, його добовою витратою й продуктивністю очисної установки. Звичайно використовують 0,25 -1 %-ні розчини, які під час дозування розбавляють до 0,02 -0,1%-них.

Ефективність застосування флокулянтів залежить від умов і місця введення їх у дисперсійне середовище, а також від природи даного середовища. При цьому повинне

забезпечуватися швидке й рівномірне змішання полімеру з оброблюваною водою з утворенням міцних і великих пластівців, які легко відокремлюються від води.

Була проведена серія дослідів по визначенню ефективності застосування флокулянтів типу Праестол та Магнафлок які було використано в процесах очищення стічних вод локомотивного депо і природної дніпровської води, у деяких дослідах стабілізованої бентонітом.

У процесах очищення стічних вод раціональніше всього використовувати флокулянти типу Magnates при концентраціях 5-10 мг/л, рівень очищення води становив при цьому 90%. Також добре показав себе флокулянт виду Праестол 611 ВС у суміші з коагулянт (сульфатом алюмінію) у співвідношенні коагулянт:флокулянт 6:1, ефективність очищення досягала 70%.

При застосуванні цих флокулянтів в процесах очищення природної води отримані задовільні результати щодо зниженню каламутності й кольоровості, наприклад, згадані Праестол 611 ВС та Праестол 650 ВР у суміші з коагулянт (сульфат алюмінію) у співвідношенні 1:5 відповідно знижував кольоровість води на 20 град.

Флокулянти типу Магнафлок являють собою різні модифікації ПАА аміновими групами при різних ступенях катіонування. їхнє застосування досить ефективно в процесах прояснення стічних вод локомотивного депо, доза флокулянту складає 5-10 мг/л при очищенні стічних вод з вмістом зважених речовин 1500-2000 мг/л.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Зозуля Ю., Ярышкина Л. А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна

Zozulya Yu., Yaryshkina L.A. Optimization of the wastewater treatment process of the locomotive depot of waste production.

The authors of the proposal as a coagulant for wastewater use waste products of Zaporozhye titanium- magnesium plant . The optimal dose of coagulant, pH.

В настоящее время в качестве коагулянтов в схемах физико-химической очистки сточных вод все чаще используются промышленные отходы. Так, для очистки сточных вод от взвешенных веществ в качестве коагулянта различными авторами предлагается использовать отвальные растворы от солянокислой переработки биотизированных перманганатных сланцев, подкисленных серной кислотой при наличии затравки – алюминия - силикатного остатка выщелачивания этих сланцев. Отходы фторсодержащих солей рекомендуется использовать для осветления растворов травильного производства. От тяжелых цветных металлов сточные воды предлагается очищать шламом от производства сернистого натрия. Для осветления сточных вод можно использовать порошкообразные отходы после полимеризации синтетических каучуковых шин, смесь гидратированных сульфатов металлов и т.д.

Нами в ходе выполнения данной работы в качестве коагулянтов предложены отходы производства Запорожского титано-магниевого завода с различным содержанием солей двух- и трехвалентного железа, марганца, в дальнейшем именуемые реагентами А, Б, С, Д, Е; в качестве флокулянтов использованы - полиакриламид (ПАА) и Na_2SiO_3 .

Были проведены серии опытов по определению эффекта очистки воды от взвешенных веществ предлагаемыми реагентами, при этом содержание взвешенных веществ в воде составляло 200-500 мг/л.

Определены оптимальные дозы коагулянтов для очистки оборотных вод с различным исходным содержанием взвешенных веществ. Так как, в состав реагентов А-С, входит Fe^{2+} , исходная вода перед обработкой подвергается подщелачиванию. Опытным путем определены дозы подщелачивающих реагентов, необходимых для достижения оптимальной pH среды.

Чистое время осаждения взвеси без учета времени реакции для $\text{pH}=6.5\ldots 8,7$ составляет 100...105 с, а при увеличении pH до 11 сокращается до 60 с. Таким образом, можно считать, что при подщелачивании воды до $\text{pH}= 11$ и при заданной дозе коагулянтов время отстаивания сокращается и становится меньше времени, которое необходимо для осветления оборотной воды при применении ПАА.

Для оборотных систем предприятий железнодорожного транспорта одним из важных показателей качества воды является содержание эфирорастворимых веществ (нефте-продуктов).

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Бойченко А.М., Яришкіна Л.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Boychenko A.M., Yaryshkina L.O. Evaluation of environmental waterworks complex purpose.

In the report of the EIA proved particularly important in determining the environmental safety of hydraulic structures. It is shown that in terms of compromise between economic , environmental and social elements of the environmental impact EIA results represent an organic element of justification (project) towards the realization of sustainable development.

Гідротехнічні споруди (ГТС) відносяться до масових, широко поширених, та водночас унікальних в кожному конкретному випадку споруд, що разом з вартістю, масштабністю та відповідальністю виділяє їх серед інших інженерних об'єктів.

При будівництві й експлуатації ГТС в значних об'ємах використовуються й трансформуються природні ресурси - територіальні та водні, екологічні, матеріальні тощо. Освоєння природних ресурсів при гідробудівництві ведеться з метою поліпшення матеріальних і соціальних умов життя людей й отримання доходів через використання різного роду корисних ефектів. В той же час будівництво й експлуатація ГТС пов'язані зі значним впливом на довкілля. Цей вплив є надзвичайно складним, багатофакторним, в багатьох випадках – невизначеним, для одних компонентів довкілля може бути негативним, для інших – позитивним, може носити суперечливий, мінливий у часі, а в сукупності (синергії) впливів - системний характер [1].

Характерною особливістю ГТС, особливо комплексного призначення, є можливість їх багатофункціонального, комплексного використання різними учасниками водогосподарчого комплексу (ВГК), що орієнтуються як на традиційне водокористування й водоспоживання, так і нетрадиційне. Комплексне використання водних ресурсів означає, що при плануванні водних ресурсів, розробленні проекту, будівництві й експлуатації ГТС, слід передбачати використання водних ресурсів в рамках ВГК не тільки

в поточний момент часу, але й в майбутньому, різними учасниками ВГК, з врахуванням потреб суспільства в цілому та місцевого населення зокрема. При цьому досягнення взаємодії на рівні компромісів між традиційними і нетрадиційними учасниками ВГК на разі розглядається як важливий момент раціоналізації природокористування при гідротехнічному будівництві, підвищення екологічної безпеки ГТС [2].

Пошук компромісів між учасниками ВГК, інженерними рішеннями в рамках кожного проекту та соціально-екологічними пріоритетами не можливий без всебічної й зваженої оцінки впливу ГТС на навколишнє середовище. Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС), яка будується на принципах систематизованого пошуку компромісів при вирішенні спірних питань, що виникають при взаємодії об'єкта природокористування з навколишнім середовищем, на основі кількісних співставлень в рамках наукових прогнозів [3], може стати дієвим механізмом екологізації гідротехнічного будівництва.

Процедура ОВНС в концептуальній основі, на відміну, наприклад, від екологічної експертизи чи екологічного аудиту, передбачає аналіз («зважування», «співставлення») як негативних, так і позитивних наслідків діяльності, реалізації проекту, впливу об'єкта на довкілля. Оскільки наслідки впливу можуть бути відкладені в часі, то ОВНС може виступати і в ролі процедури планування (позитивних наслідків), прогнозування й попередження (негативних наслідків). В аспекті ж досягнення компромісів між економічною, екологічною та соціальною складовими впливу на довкілля результати ОВНС представляють собою органічний елемент обґрунтування діяльності (проекту) в напрямку реалізації концепції сталого розвитку.

Таким чином для ГТС комплексного призначення ОВНС набуває особливого статусу: наукового обґрунтування соціально-екологічної складової проекту, інженерних рішень, режимів експлуатації ГТС, врахування соціально-екологічних факторів в процесі погодження інтересів, пошуку компромісів. Безперечно, що ОВНС в цьому випадку має передувати прийняттю остаточного рішення по проекту, сприяти вибору з можливих рішень оптимального.

При соціально-екологічному обґрунтуванні й оцінці екологічної безпеки природокористування в багатьох випадках приходиться мати справу з оцінками та судженнями щодо впливів на елементи природного комплексу чи соціальні структури, вимоги до яких на рівні норм, стандартів тощо не досить чітко сформульовані або взагалі відсутні. В принципі виражені нормативні вимоги можуть бути розроблені лише в тому випадку, якщо об'єкт досліджень має типовий характер, а система оцінок впливів добре вивчена і вже була перевірена практиці. Для ГТС комплексного призначення превентивне регулювання впливів на довкілля за допомогою стандартів та минулого досвіду не завжди може бути адекватним. Про це свідчить велика кількість реальних ситуацій, коли один й той же вплив на різних об'єктах і в різні періоди часу оцінювався по-різному. Є думки, що регламентація впливів ГТС на навколишнє середовище на рівні нормативів можлива тільки для невеликих проектів, але й це не завжди можливо, оскільки значимість того чи іншого впливу навіть на невеликих об'єктах може залежати від географічних, кліматичних, геологічних тощо особливостей регіону, відношення до ситуації населення, звичок людей та ін. Спеціального розгляду може потребувати й нестандартний проект чи стандартний проект, який реалізується у нестандартних умовах тощо. Ситуацію може урізноманітнювати й ускладнювати склад учасників ВГК, умови досягнення компромісу між ними та з місцевим населенням тощо. Можна стверджувати, що в таких умовах екологічна експертиза чи екологічний аудит можуть перетворитися або в знаряддя «вбивства» цілком достойного проекту, особливо з погляду перспективи, або навпаки - реабілітувати не зовсім вдалий проект, в рамках якого в перспективі компроміс не досягається. Не всі можливі види діяльності, що чинять або можуть чинити вплив на навколишнє середовище, можливі ефекти тощо законодавчо можуть бути врегульовані на

момент екологічної експертизи. Зазвичай законодавство й нормативні документи слідують за проблемою, а не навпаки. Це ще одна з причин при обґрунтуванні гідротехнічних проектів в першу чергу розробляти ОВНС, формуючи її як наукову процедуру — з використанням гіпотез та інших інструментів наукових досліджень (аналіз, синтез тощо).

Література

1. Васильев Ю.С. Влияние плотин и водохранилищ на окружающую среду / Под ред. А.А. Борового. - М.: Энергоиздат, 1982. - 172 с.
2. Векслер А.Б, Ивашинцов Д.А, Стефанишин Д.В. Надежность, социальная и экологическая безопасность гидротехнических объектов: оценка риска и принятие решений. - СПб.: Изд-во ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», 2002. - 592 с.
3. Лаукс Д., Стединжер Дж., Хейт Д. Планирование и анализ водохозяйственных систем. Пер. с англ. под ред. Г.В. Воропаева и А.И. Великанова. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 400 с.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА

Мунтян Л.Я.

Николаевский колледж транспортной инфраструктуры Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Muntian L.Y. Assessment of environmental safety during shunting locomotive work.

Theoretical research of the atmosphere of pollution during locomotive work was carried out. Numerical model was used for the pollution investigation. Developed numerical model takes into account the process of chemical transformation of gases in the atmosphere.

Как известно, при эксплуатации тепловозов осуществляется выброс в атмосферу продуктов сгорания дизельного топлива. Рассеивание этих продуктов сгорания приводит к загрязнению атмосферного воздуха и подстилающей поверхности. Поэтому возникают две важные задачи. Первая задача — это необходимость оценки уровня загрязнения окружающей среды с точки зрения определения размеров и интенсивности зоны загрязнения и оценки массы того или иного загрязнителя, попавшего на почву и т.д. Вторая задача — экономическая оценка ущерба, нанесенного окружающей среде. В настоящее время, в Украине, отсутствует научно-обоснованная методика, которая позволяла бы решить перечисленные задачи с учетом эмиссии вредных веществ от движущегося источника.

В работе представлена новая математическая модель для решения перечисленных задач. Модель основывается на численном интегрировании трехмерного уравнения массопереноса. Данное уравнение дополняется уравнениями, учитывающими химическую трансформацию выбросов в атмосфере. Разработанная численная модель учитывает метеоусловия, параметры эмиссии вредных веществ, при работе тепловоза, скорость движения тепловоза, его маршрут. Для численного интегрирования моделирующего уравнения массопереноса применяется неявная разностная схема. Уравнения, описывающие химическую трансформацию выбросов в атмосфере, численно интегрируются с помощью метода Эйлера. Разработана программа для реализации расчета на персональном компьютере. Расчет на базе данной программы требует около 1 мин компьютерного времени.

С помощью построенной численной модели можно решать следующие задачи:

1. Оценить динамику загрязнения атмосферы при работе тепловоза.

2. Оцінити рівень забруднення підстилюючої поверхності.
3. Оцінити індивідуальний ризик на приміагістральній території.

Построєнна численна модель була використана для прогнозу рівня забруднення приміагістральних територій в разі експлуатації залізничного транспорту. Представляються результати прогнозних розрахунків по оцінці розмірів, форми і інтенсивності зон забруднення атмосфери при роботі маневрового тепловоза на залізничній станції «Дніпропетровськ-Грузовий». Предложена численна модель може бути також використана для оцінки ризику при надзвичайних ситуаціях на транспорті.

ОЧИСТКА МОРСЬКИХ ВОД ВІД НАФТОПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МАРОК АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ

Прядко Ю.Ю., Яришкіна Л. О., Авраменко І. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Pryadko J.U. Yarishkina L. A., Avramenko I.A. Purification water from sea oil with activated carbon different brands

In the report , the results of the study of adsorption of oil and oil products Odessa Bay water using activated carbons brands Filtrasorb F-300 ,Silcarbon K835 and Д0814, БАУ.

Одним з основних забруднювачів морських вод в межах дії Одеської залізниці є нафтопродукти. Постійний вміст нафтопродуктів у воді обумовлене їхнім антропогенним надходженням у результаті господарської діяльності підприємств і портів, втратами під час проведення вантажно-розвантажувальних операцій, виносом нафтопродуктів у річки стічними водами, викидом неочищених баластових вод, а також аварійними витокami під час транспортування нафтопродуктів.

Одним з перспективних методів очищення морської води від нафтопродуктів є адсорбційне очищення, що використовується для збору плаваючої нафти (нафтових плівок) і видалення з води диспергованої нафти й нафтопродуктів за допомогою спеціально синтезованих сорбентів. В основу методу адсорбційного очищення покладена висока поглинальна здатність різних сорбентів стосовно нафтопродуктів. Відомо, що якість очищення води від залишків розчинених нафтопродуктів визначається головним чином адсорбційними властивостями застосовуваного адсорбенту, так що завдання правильного вибору конкретної марки адсорбенту є визначальним для оптимізації всього процесу очищення й тому вона повинна вирішуватися з врахуванням сучасних теоретичних основ в області адсорбції з водних розчинів.

Основною вимогою до хімічної природи адсорбенту, призначеного для видалення органічних речовин з водних розчинів: енергія взаємодії адсорбенту з молекулами розчинника - води повинна бути як можна меншою, а енергія взаємодії адсорбенту з молекулами речовини, що витягається, як можна більшою. Цій вимозі найкраще відповідають вуглецеві матеріали, і тому активні вугілля є найбільш ефективними адсорбентами органічних речовин з води, хоча в літературі є дані про застосування для цієї мети й інших спеціальних нафтопоглинаючих адсорбентів, наприклад, гідрофобізованого перліту і біовуглецевих матеріалів.

Оскільки в Україні на сьогоднішній день відсутнє стабільне працююче власне виробництво активного вугілля, на практиці у вітчизняних технологіях очищення стічних вод звичайно використовують імпортовані гранульовані активні вугілля марки Filtrasorb

виробництва фірми Chemviron і Silcarbon виробництва фірми Silcarbon Aktivkohle, які відрізняються високими адсорбційними й механічними властивостями. Порівнянню поглинальної здатності активних вугіль різних марок присвячена значна кількість робіт, у яких були наведені результати дослідження адсорбційних властивостей активних вугіль закордонного, у тому числі російського, і вітчизняного виробництва. Наскільки нам відомо, такі дослідження головним чином були проведені на модельних системах, що включають дистильовану або водопровідну (річкову) воду й органічну речовину. Оскільки мінеральний склад водного розчину впливає на адсорбцію органічних речовин, механічний перенос результатів зазначених досліджень на адсорбцію цих речовин з морської води представляється недостатньо обґрунтованим.

У цьому зв'язку нами розпочато систематичні дослідження з адсорбції нафти й нафтопродуктів з води Одеської затоки. На першому етапі як адсорбенти були використані активні вугілля марки Filtrasorb F-300 і Silcarbon K835 і D0814. Дослідження проводили при температурі 25 °С на модельних системах - дисперсіях бензина та дизельного палива у морській воді. Концентрація нафтопродуктів в модельних системах змінювалася від 0,001 до 0,05 %. Для всіх досліджених адсорбентів був визначений час встановлення адсорбційної рівноваги, а також вивчені й проаналізовані ізотерми адсорбції й знайдені константи адсорбційної рівноваги. На підставі отриманих результатів був проведений термодинамічний аналіз процесу адсорбції й розраховані величини зміни основних термодинамічних функцій $-AG^0$, AN^0 і AS^0 у процесі адсорбції нафтопродуктів з морської води.

Як відомо, раціональне застосування адсорбційної технології для очищення водних розчинів залежить насамперед від того, наскільки добре адсорбуються речовини, що підлягають видаленню, і, як наслідок цього, від того, наскільки велика питома витрата адсорбенту на одиницю об'єму води, що підлягає очищенню.

Питома витрата адсорбенту на одиницю об'єму води, що очищається визначається насамперед величиною гранично-адсорбційного об'єму адсорбенту, а також значеннями логарифма константи розчинності і вхідної концентрації даної речовини. Доза активного вугілля, необхідна для видалення нафтопродуктів з води, зменшується з ростом константи розчинності та збільшується з ростом вихідної концентрації нафтопродукту і розчинністю неіонізованої речовини.

Для характеристики тривалості роботи адсорбційного фільтра доцільно використовувати величину часу захисної дії, або часу роботи шару адсорбенту до проскакування речовини, що адсорбується у фільтрат. Це значення залежить від висоти шару адсорбенту.

Таким чином, отримані результати можна використовувати при проектуванні і розрахунку конкретних адсорбційних фільтрів, призначених для видалення нафти й нафтопродуктів з морської води. При порівняно невеликих обсягах води, що підлягає очищенню, та невисоких концентраціях у ній нафтопродуктів доцільно використовувати адсорбційні фільтри з безперервним шаром адсорбенту, а при очищенні водних акваторій від плаваючої нафти - активне вугілля варто використовувати як наповнювач спеціальних нафтопоглинальних матів або бон.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШУМОЗАЩИТЫ НА ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

¹Беляев Н.Н., ¹Калашников А.В., ²Якубовская З.Н.

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна; ²Днепропетровский государственный химико-технологический университет

Biliaiev M.M., Kalashnikov A.V., Yakubovskaya Z.N. Increasing of noise protection efficiency near railways.

Experiments were carried out to investigate the efficiency of new noise protection screen. This screen is made of cheap materials which the wastes of different enterprises. Experiments have shown good results.

Как известно, железнодорожный транспорт является мощным источником шума. Строительство жилых домов зачастую ведется на расстоянии менее 100 м от железнодорожных путей. Проезд железнодорожного состава обуславливает возрастание уровня шума в некоторых случаях до 80-90 дБА на прилегающей жилой территории, что вызывает большое количество обращений жителей с жалобами на повышенный шум. Технические нормы, ограничивающие уровень шума, создаваемого поездом, никак не стыкуются с санитарными нормами и действуют далеко не для всех видов подвижного состава. Подвижной состав железнодорожного транспорта в Украине в среднем на 7-10 дБА более шумный, чем европейские транспортные средства. Проблема повышенного акустического воздействия на население от железнодорожного транспорта актуальна практически для всех населенных пунктов, прилегающих к железным дорогам, на примамистральных территориях и в селитебной зоне, а особенно остро стоит в больших мегаполисах.

Снижение шума осуществляется путём применения различных методов защиты, например, применение зелёных насаждений или специальных шумозащитных экранов – что особо актуально в странах Евросоюза. Однако такие экраны – достаточно дорогостоящие, что ограничивает их широкое применение.

В работе, для снижения шума на примамистральной территории, предлагается использовать новую конструкцию экрана. Эта конструкция практична в применении, удобная в изготовлении и экономична. Основу конструкции представляют экологически чистые, в достатке имеющиеся на территории Украины. Корпус панели экрана выполнен из железа, алюминия или пластика, между которыми находится специальный шумопоглощающий материал на основе абролита. Лёгкий бетон на основе цементного вяжущего, органических заполнителей (до 80-90% объёма) и химических добавок. В качестве органического заполнителя применяется скорлупа семечки. Заполнитель вначале минерализуют раствором хлористого кальция, жидкого стекла или сернистого глинозема. После этого заполнитель смешивают с цементом и водой. Строительные плиты формуют используя давление 0,5 МПа. После формовки их помещают для твердения в пропарочные камеры. Затвердевшие плиты сушат до влажности не более 20%.

В работе представлены результаты экспериментальных исследований применения данного экрана для снижения уровня шума. Полученные данные свидетельствуют о том, что экран предложенной конструкции на основе нового наполнения экономически выгодно, имеет высокие шумозащитные показатели и может быть использован для снижения шумового загрязнения на примамистральных территориях.

ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ ТВАРИННИЦЬКОГО КОМПЛЕКСУ З РОЗВЕДЕННЯ НОРКИ НА СТАН ПІДЗЕМНИХ ТА ПОВЕРХНЕВИХ ВОД СЕЛА ШУЛЬГІВКА

Бойченко А. М., Сорока М. Л., Васильєва С. В.

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

Boichenko A. M., Soroka M. L., Vasylieva S. V. Preliminary environmental impact assessment of industrial livestock complex on breeding mink to the state of groundwater and surface water village Shulhivka.

In the theses presented the results of the first phase of public monitoring to the environment impact of industrial livestock complex on breeding mink in the village Shulhivka. The authors focused on the potential risks to the quality of surface and groundwater Shulhivka village. The results can be able to organize complex environment impact assessment.

Діяльність тваринницьких комплексів пов'язана з великою кількістю ризиків для стану навколишнього середовища на благополуччя локальних громад. Ці ризики обумовлені потенційним впливом на якість атмосферного повітря, можливістю біологічного забруднення, змінами стану ґрунтів, поверхневих та підземних вод тощо. На сучасному етапі розвитку України непоодинокі випадки невілювання потенційної екологічної загрози короткостроковими економічними вигодами. На початку 2016 року науковцями ГНДЛ «Охорона навколишнього середовища» розпочато комплексні дослідження стану та властивостей поверхневих та підземних вод в межах потенційного впливу тваринницького комплексу з розведення норки у с. Шульгівка. Ці дослідження виконано в інтересах місцевої громади на замовлення ГО «Шульгівська громада». Основна мета досліджень – створити науково обґрунтовану базу для порівняння та моніторингу впливу цього тваринницького комплексу на стан поверхневих та підземних вод в межах території села Шульгівка.

З метою цілісної оцінки обрано сім контрольних точок, які диференційовані за зонами впливу та з урахуванням місцевої топографії, рівня підземних вод та гідрологічних особливостей місцевості (див. табл. 1).

Таблиця 1 – Контрольні точки відбору проб (територія Шульгівської селищної ради)

Зона впливу	Тип точки відбору	Номер та опис точки відбору	Прив'язка до місцевості
Висока	Підземні води	1 - Колодязь за адресою вул. Фермівська 35	N:48°43'25,64 E:34°23'34,96
		2 - Свердловина за адресою вул. Фермівська 22а	N:48°43'25,64 E:34°23'34,96
Середня		3 – Свердловина, за адресою Садове товариство «Оріль», участок 149	N:48°42'09,89 E:34°23'54,83
	Поверхне ві води підземного живлення	4 - Дренажний канал Орільської захисної дамби (Кравець)	N:48°41'55,38 E:34°24'07,14
		5 - Дренажний канал Орільської захисної дамби (Кравець), переїзд №1	N:48°42'16,18 E:34°23'02,77
Помірна		6 - Дренажний канал Орільської захисної дамби (Судівка), переїзд поблизу вул. Зелена	N:48°44'04,84 E:34°23'37,56
		7 - Дренажний канал Орільської захисної дамби (Судівка), виїзд з с. Шульгівка	N:48°43'15,44 E:34°24'46,37

План інструментально-лабораторного визначення об'єктів природних вод здійснювався за широкою групою показників, які враховують різні аспекти потенційного впливу тваринницького комплексу на довкілля. Серед них загальні гідрологічні показники (рН, сухий залишок, завислі речовини, лужність, жорсткість, вміст кальцію, магнію, сульфатів, хлоридів, сульфідів та загалі за), інтегральні показники складу та властивостей вод (БСК, ХСК, розчинений кисень) та специфічні показники («аміачна» група та нафтопродукти). План передньої оцінки включає три забори проб вод у період весняного та осіннього повноводдя та літнього періоду «низької» води. Результати першого етапу аналізу поверхневих та підземних вод у весняний період повноводдя представлені у табл.2

Таблиця 2 – Результати першого етапу інструментально-лабораторного визначення

Показник складу та властивостей	Номер точки відбору проби за табл.1							Норматив порівняння		
	1	2	3	4	5	6	7	ГДК _Г ¹⁾	ГДК _Р ¹⁾	ГДК _Г ²⁾
рН	6,61	6,55	7,05	7,17	7,51	7,04	7,15			6,5-8,5
Сух. залиш.	729	271	442	314	297	237	282			1000
Амоній с.	0,58	0,21	0,51	1,034	0,974	0,56	0,62	2,56	0,64	2,0
Нітрати	26,41	1,28	4,31	0,61	0,52	0,39	0,67	45,0	40,0	45,0
Нітроти	0,070	-	-	0,068	0,064	0,18	0,090	3,3	0,08	3,3
Хлориди	57,35	7,83	91,32	24,58	25,79	17,22	21,06			350
Нафтоп-кти	0,075	Сліди	0,032	0,105	0,096	0,112	0,038	0,3	0,05	
Жири та масла	Сліди							за БСК		
АПАР	0,03	Сліди	0,0146	0,039	0,031	0,053	0,013	0,5	відсут.	
ХСК	13,22	-	-	26,41	23,42	34,46	26,71			15,0 (30,0)
БСК5	0,9	-	-	3,52	3,22	4,20	3,22			3,0 (6,0)
Сульфати	69,00	26,54	29,22	21,15	24,55	27,22	34,61			500
Завислі речовини	5,3	-	-	18,40	10,27	5,27	3,52			0,25 (0,75)
Лужність	11,9	-	-	8,62	8,67	5,13	5,81			
Жорсткість	21,52	6,63	10,13	8,79	8,60	5,83	8,12			
Фосфати	6,75	-	-	2,73	2,61	2,56	2,24	3,5	відсут.	
Залізо заг.	0,027	0,016	0,031	0,046	0,039	0,089	0,021	0,3	0,05	
Кальцій	242,50	107,21	141,21	133,27	123,25	89,65	115,23			
Магній	101,37	15,64	37,35	27,31	28,21	12,81	29,05			
Сульфіді	0,012	Сліди		0,023	0,016	0,02	0,018	0,0	відсут.	
Роз. кисень	5,72	-	-	6,95	7,56	7,23	7,88			> 4,0

Порівняльний аналіз отриманих результатів складу та властивостей вод ускладнюється відсутністю прямого нормативного забезпечення вимог ГДК забруднюючих речовин у воді об'єктів штучної меліорації (дренажні канали). Слід відзначити, що наявні точки відбору підземних вод знаходяться поза зоною поширення спостережувальної свердловини, тому нормативні вимоги ГДК для цих вод де-юре відсутні. Для якісного та вкрай орієнтовного порівняння можна використати вимоги, визначені у СанПіН 4630-88²⁾ та допустимі величини показників якості стічних вод і води водойм¹⁾, визначені у Додатку 2 Правил, затверджених наказом Держбуду України від 19 лютого 2002 року за N 37).

Узагальнюючи можна стверджувати, що наразі стан поверхневих та підземних вод в межах території села Шульгівка є задовільним з вираженим порушенням відношення БСК до ХСК, задовільним рівнем розчиненого кисню та помірним забрудненням «аміачною» групою, нафтопродуктами та фосфатами. Детальний по компонентний аналіз отриманих результатів для віх зразків проб вод представлений під час доповіді. Отримані результати у довгостроковій перспективі можна використати для порівняння та оцінки впливу тваринницького комплексу з розведення норки на стан поверхневих та підземних вод с. Шульгівка Петриківського району Дніпропетровської області.

ПРИДОРОЖНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Самарская А.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Samarska A. Roadside plant associations as the factor of reducing heavy metal spread.

The article considers the important role of roadside plant associations in reducing heavy metal spread. Great attention is paid to the heavy metal cumulate plants and their combinations.

Среди различных видов фитоценозов, придорожные защитные лесные насаждения являются наиболее эффективным природным средством ограничения распространения почвенного загрязнения. Внутри плотной путевой опушки содержание загрязнителей резко возрастает и снижается по мере передвижения по насаждению в направлении от пути в сторону поля. В целом проникновение загрязнителей внутрь непосредственного насаждения не распространяется на большие расстояния. Зона опасных уровней загрязнения чаще всего обрывается довольно резко уже в путевой опушечной части насаждения. Уровень содержания токсикантов здесь может снижаться в десятки раз на расстоянии 10 - 15 м от зоны максимального загрязнения. Примерно такое же распространение загрязнения по ширине насаждения просматривается и в случаях приноса ветром токсикантов от железнодорожных предприятий-загрязнителей, лишь с той разницей, что максимальное загрязнение отмечается не с путевой, а с полевой опушки насаждения. Можно считать, что придорожные насаждения в 2 - 5 раз снижают накопления различных загрязнителей и в 3 - 4 раза – общую ширину зоны опасного загрязнения по сравнению с участками пути, не огражденными посадками.

Снижение уровня загрязнения земель, прилегающих к пути, определяется уменьшением скорости в зоне движения поездов и интенсивности пыления перевозимых грузов под защитой лесных полос.

Защитные насаждения оказывают существенное влияние и на подвижность токсикантов, т.е. способность их проникать вниз по профилю почвы. Они, например, снижают подвижность меди в два раза, свинца в три раза, цинка в десять раз.

Большое значение в распространении загрязнителей в сторону от железнодорожного полотна имеет сам химический состав растений. Среди живых организмов главными аккумуляторами тяжелых металлов являются растения, поэтому необходимо иметь объективное представление о нормальных (фоновых) концентрациях данных элементов в компонентах растительного мира. Установлена способность растений поглощать из окружающей среды в больших или меньших количествах практически все известные химические элементы. Одни авторы считают, что так или иначе все они участвуют в жизненных процессах. Другие указывают на то, что для нормальной жизнедеятельности растений необходимы лишь определенные группы элементов, функции которых

незаменимы.

Между химическим составом растений и элементным составом среды существует несомненная связь, но прямая зависимость в содержании тяжелых металлов в растениях от содержания в почве часто нарушается из-за избирательной способности растений к накоплению элементов в необходимом количестве. Чаще наблюдают прямую корреляционную зависимость содержания тяжелых металлов в растениях от содержания их подвижных форм в почвенном растворе. По-видимому, существуют два ведущих фактора формирования элементного состава растений - генетический и экологический. Их долевое участие меняется в зависимости от изменения условий среды. Экологический фактор становится ведущим при техногенном загрязнении среды обитания тяжелыми металлами, особенно их подвижными формами. Установлено, что растения более устойчивы к повышенным, нежели к пониженным концентрациям тяжелых металлов в почве, но увеличение их до определенных значений практически всегда отрицательно сказывается на состоянии растений, так как тяжелые металлы являются наиболее токсичными среди химических элементов.

В природе не существует растений, концентрирующих все тяжелые металлы, каждое растение аккумулирует определенные элементы. Например, одуванчик лекарственный и полынь обыкновенная накапливают Cu, Zn, Fe, Pb, Mn; горчица полевая и белая - Se; гречиха сахалинская и кукуруза - Pb; горец, щавель и гречиха, - Cd. Правильно подбирая растения, можно очищать почвы от примесей тяжелых металлов.

Подсчитано, что одно взрослое дерево за вегетационный период обезвреживает количество свинца, содержащееся в 130 л этилированного бензина. Интенсивнее всего накапливают медь, кадмий, цинк дуб черешчатый и сосна. Сосна помимо этих соединений накапливает никель. Береза, ясень маньчжурский, туя западная, можжевельник концентрируют свинец. Береза аккумулирует еще и цинк.

Низкоорганизованные растения, особенно мхи и лишайники, обнаруживают особенно высокую степень адаптации к токсичным концентрациям некоторых элементов, которые накапливаются в их биомассе в гораздо больших количествах, чем в биомассе покрытосеменных. За норму содержания тяжелых металлов приняты пределы их концентраций, способствующие осуществлению нормальной регуляции функций у растений. Установлено, что фоновое (нормальное) содержание тяжелых металлов значительно колеблется у разных таксономических групп растений и в их отдельных органах, зависит от условий произрастания и фазы развития.

Многочисленными исследованиями показано, что диапазон нормальных концентраций будет менее широким у элементов, легко проникающих в метаболически важные центры растений. По абсолютному содержанию в растениях тяжелые металлы подразделяют на 4 группы: элементы повышенной концентрации (Mn, Zn); элементы средней концентрации (Cu, Ni, Pb, Cr); элементы низкой концентрации (Mo, Co); элементы очень низкой концентрации (Hg), а уровень содержания большинства тяжелых металлов в растениях зависит от их кларка.

ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

¹Беляев Н.Н., ¹Гулько Е. Ю., ²Калашников И.В., ¹Машихина П.Б.

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна; ²Проектно-изыскательский институт железнодорожного транспорта Украины «Укрзалізничпроект»

Biliaiev M.M., Gunko E. Yu., Kalashnikov I.V., Mashihina P.B. Problems of environmental protection in operation of railways.

Numerical models were developed to investigate the impact of accidents on environment. These models can be used in the case of toxic chemical emissions, burning of cargo and explosions. To simulate the processes CFD models are used.

Как известно, при эксплуатации железнодорожного транспорта происходит эмиссия вредных и химически-опасных веществ. Наиболее интенсивно имеет место загрязнение окружающей среды при чрезвычайных ситуациях. При чрезвычайных ситуациях может также иметь место горение груза и взрыв. В этой связи возникает необходимость решения комплекса сложных задач, в число которых входит прогноз зон поражения, прогноз развития чрезвычайной ситуации, оценка риска (территориального, индивидуального, социального) и защита окружающей среды при чрезвычайных ситуациях.

В работе представлены результаты комплекса научных исследований по созданию компьютерных моделей для решения перечисленных задач. Исследования основываются на методе вычислительного эксперимента. Моделирующими уравнениями являются:

1. Трехмерное уравнение массопереноса в атмосфере.
2. Двухмерное уравнение массопереноса в атмосфере.
3. Трехмерное уравнение Лапласа для потенциала скорости.
4. Уравнения Эйлера.
5. Балансовое уравнение изменения концентрации примеси в помещениях.

Разработанные численные модели, построенные на базе неявных разностных схем рашепления, составили основу созданной компьютерно-информационной системы оценки экологической безопасности и риска при эксплуатации железнодорожного транспорта. Более конкретно, эта информационная система может быть использована для решения следующих задач:

1. Оценка уязвимости опасного груза в железнодорожном вагоне.
2. Прогноз уровня загрязнения атмосферы при эмиссии опасных веществ.
3. Оценка риска (территориального, коллективного) при чрезвычайных ситуациях.
4. Оценка эффективности применения различных средств защиты окружающей среды при чрезвычайных ситуациях.
5. Оценка риска поражения людей на открытом пространстве и внутри помещений.
6. Оценка безопасности маршрутов эвакуации.
7. Оценка риска термического поражения людей, объектов при горении груза.
8. Оценка риска поражения при движении ударной (взрывной) волны.

Представлены результаты решения конкретных прикладных задач с помощью разработанных численных моделей.

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЛИТИЙ-СЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Ковтун Ю.В., Ярышкина Л.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, Днепропетровск

Kovtun Yu.V., Yaryshkina L.A. Problems of development lithium-sulfur battery.

In consideration of the report the main physical and chemical processes occurring during the charge and discharge of lithium - sulfur batteries. It is shown that lithium sulfur electrochemical system has a high energy density , low cost and availability of the electrode materials used.

Электрохимическая система литий сера, обладающая высокой удельной энергией, доступностью и дешевизной используемых электродных материалов, уже более 20 лет привлекает пристальное внимание разработчиков новых типов энергоемких аккумуляторов. Однако, эта система не получила широкого распространения, в частности на железнодорожном транспорте, из-за нерешенности ряда проблем.

Свойства литий-серных аккумуляторов (ЛСА) определяются спецификой электрохимической системы литий-сера. Несмотря на то, что деполяризатор положительного электрода в полностью окисленном состоянии (элементарная сера) и в полностью восстановленном состоянии (сульфид лития) находится в твердофазном состоянии, литий - серные аккумуляторы относятся к батареям с жидким катодом, поскольку в результате электрохимических процессов, протекающих при их заряде и разряде, образуются растворимые в большинстве апротонных электролитах соединения – полисульфиды лития.

Образование в процессе циклирования литий-серных батарей растворимых в электролитах соединений – полисульфидов лития – приводит к увеличению электропроводности электролитов при малых концентрациях полисульфидов лития и значительному снижению их электропроводности при больших концентрациях полисульфидов лития. Также, по мере увеличения концентрации полисульфидов лития, возрастает и вязкость электролитных растворов.

Исследования показывают, что скорость и глубина электрохимического восстановления полисульфидов лития весьма существенно зависят от физико-химических свойств электролитных систем. Большое влияние на глубину восстановления Li_2S_n , растворенных в электролитных растворах, оказывает их электропроводность и вязкость. Уменьшение электропроводности и увеличение вязкости электролитов приводит к снижению глубины восстановления полисульфидов лития. Это проявляется в форме разрядных кривых литий-серных ячеек. Разрядные кривые литий-серных ячеек с электролитами, имеющими различную вязкость, существенно различаются [1].

Вытеснение электрохимических реакций на поверхность серного электрода по мере восстановления элементарной серы не позволяет использовать в литий-серных ячейках толстые пористые электроды. Обычно оптимальная толщина серных электродов составляет 15–30 мкм, а поверхностная емкость – 2–4 $\text{mA}\cdot\text{ч}/\text{cm}^2$. Низкие электрохимические характеристики толстых серных электродов не позволяют создать литий-серные ячейки с высокой удельной энергией из-за большой доли вклада балластных компонентов ячейки – токовых коллекторов, сепараторов и других вспомогательных компонентов – в общий вес электрохимической ячейки. Улучшение электрохимических свойств серных электродов (увеличение глубины проникновения электрохимической реакции в электроды), а, следовательно, и повышение их емкости может быть достигнуто оптимизацией состава электролита.

Снижение емкости литий-серных аккумуляторов в процессе их циклирования

вызвано необратимым переносом серы с положительного электрода на отрицательный. При заряде литий-серных аккумуляторов на отрицательном электроде литий осаждается как в компактной форме, хорошо сцепленной с поверхностью электрода, так и в виде дендритов.

Скорость диспергации металлического лития (скорость дендритообразования) в процессе циклирования литий-серных батарей очень сильно зависит от свойств электролитных системы и чистоты поверхности литиевого электрода, т.е. от наличия на его поверхности различного типа загрязнителей. К загрязнителям поверхности литиевого электрода могут быть отнесены вещества, которые физически блокируют поверхность электрода и препятствуют протеканию электрохимических процессов. Наличие даже небольшого количества твердых загрязнителей на поверхности металлического лития резко снижает эффективность катодного осаждения компактного лития. В этом случае большая часть лития осаждается в виде дендритов.

Увеличение поверхности металлического лития вследствие его диспергации приводит к увеличению скорости и глубины восстановления полисульфидов лития и интенсивному образованию трудно растворимых соединений – сульфида и дисульфида лития. Сульфид и дисульфид лития осаждаются на литии в виде порошка и загрязняют его поверхность, что усиливает дендритообразование при последующем катодном осаждении лития. Образование сульфида и дисульфида лития на поверхности отрицательного электрода выводит часть серы из электрохимической системы, что приводит к снижению емкости литий-серных батарей в процессе их циклирования.

Однако следует иметь в виду, что при циклировании литий-серных батарей перенос серы может происходить не только с положительного электрода на отрицательный электрод, но и наоборот – с отрицательного электрода на положительный. Это происходит в том случае, если при взаимодействии полисульфидов лития, растворенных в электролите, образуются не только труднорастворимые соединения – сульфид и дисульфид лития, но их хорошо растворимые продукты – среднецепные полисульфиды лития. Образование растворимых соединений в реакции взаимодействия сульфида и дисульфида лития с полисульфидами лития приводит в конечном итоге к замедлению скорости снижения емкости литий-серных батарей в процессе их циклирования или даже к стабилизации емкости.

Возникновение сульфидного цикла (челночного переноса серы) оказывает двойное влияние на свойства литий-серных батарей. С одной стороны, благодаря сульфидному циклу, литий-серные батареи легко переносят длительный перезаряд. С другой стороны, челночный перенос серы вызывает саморазряд литий-серных батарей. Скорость челночного переноса серы определяет скорость саморазряда литий-серных батарей.

Таким образом, эксплуатационные характеристики литий-серных аккумуляторов определяются химическими, физико-химическими и электрохимическими процессами, протекающими как на отрицательном (литиевом), так и положительном электродах в растворах полисульфидов лития в электролитах. Для обеспечения наилучших характеристик литий-серных аккумуляторов (высокой емкости, длительной циклируемости, низкой скорости саморазряда) необходимо оптимальное сочетание скоростей электродных и коррозионных процессов. Это может быть достигнуто применением оптимизированных электролитных систем, электродов и сепараторов.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ АВТОТРАНСПОРТА

¹Беляев Н.Н., ²Славинская Е.С., ²Кириченко Р.В.

(¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна; ²Национальный транспортный университет)

Biliaiev M.M., Slavinskaya E.S., Kiririchenko R.V. Prediction of air pollution from auto transport.

The results of the numerical experiments of air pollution near auto ways are presented. These results are obtained on the base of developed numerical model.

Известно, что автотранспорт является мощным источником выброса в атмосферу различных вредных веществ. При разработке новых планов реконструкции существующих автомагистралей необходимо иметь данные о возможном уровне загрязнения атмосферы возле автомагистрали. В данной работе рассматривается численная модель для экспресс оценки уровня загрязнения атмосферы вблизи автомагистралей. Основу численной модели составляет уравнение массопереноса примеси в воздушной среде (плановая задача):

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \operatorname{div}(\mu \operatorname{grad} C) + \sum_{i=1}^N Q_i(t) \delta(x - x_i) \delta(y - y_i),$$

где C – концентрация вредного вещества; u, v – осредненное значение компонент вектора скорости ветра; $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ – турбулентные коэффициенты атмосферной диффузии; $Q_i(t)$ – интенсивность выброса вредного вещества; $\delta(x - x_i), \delta(y - y_i)$ – дельта-функция Дирака, x_i, y_i – координаты расположения точечного источника эмиссии вредного вещества; t – время.

Автомагистраль моделируется набором точечных источников заданной интенсивности. Данное уравнение дополняется уравнениями, учитывающими химическую трансформацию выбросов в атмосфере.

Для численного интегрирования уравнения рассеивания выбросов в атмосфере используется неявная разностная схема расщепления. Особенностью данной разностной схемы является возможность расчета неизвестного значения концентрации вредного вещества по явной схеме бегущего счета.

Для задания в дискретной модели положения автомагистралей используется метод маркирования, что дает возможность задавать в математической модели их любое положение, количество и интенсивность эмиссии вредных веществ от транспорта. Программная реализация разработанной численной модели выполнена на алгоритмическом языке Фортран.

В работе представлены результаты вычислительных экспериментов по оценке уровня загрязнения воздушной среды на улицах. При проведении экспериментов варьировалось взаимное расположение автомагистралей, метеоусловия, интенсивность эмиссии вредных веществ.

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОР

Падалка Т.Г., Лещинська А.Л., Зеленько Ю.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

Padalka T.G., Leshchynska A.L., Zelen'ko Yu.V. Resource-saving technology of utilization of waste coolant.

Problems of environmental pollution are urgent and due to the increase of anthropogenic influence, which is determined by the increase in the volume of industrial waste, including highly toxic. The authors have developed a common reagent scheme of recycling of waste coolant.

Нині, коли посилилися соціально-гігієнічні вимоги до будь-якого технологічного процесу, вирішенню питань створення безвідходних виробництв і організації замкнених циклів використання матеріальних ресурсів, має бути приділена особлива увага.

Практично всі структурні підрозділи залізничного транспорту є джерелами утворення відходів. Згідно статистичних даних, поміж інших відходів значними об'ємами утворення відрізняються нафтовміщуючі відходи (відпрацьовані оливи та мастила, технологічні шлами, нафтозабруднені ґрунти, відпрацьовані мастильно-охолоджувальні рідини (МОР), нафтозабруднені стічні води від обмивки рухомого складу та інші).

Основну потенційну небезпеку при поводженні з нафтовмісними відходами становлять недосконалі термічні процеси їх утилізації, що супроводжуються викидами бенз(α)пірену та важких металів, а також розповсюджені на залізниці нераціональні принципи поводження з відпрацьованими оливами та мастильно-охолоджуючими рідинами (МОР), що є виразним прикладом безвідповідального поводження із цінними ресурсами.

Саме тому створення сучасних раціональних та екологічних схем утилізації та рекуперації нафтовмісних відходів є науково-прикладним завданням, що призведе до зменшення проблем з накопиченням, поводженням та мінімізацією таких відходів.

Відпрацьована МОР підлягає обов'язковому знешкодженню від найбільш токсичних компонентів. Існуючі на сьогоднішній день методи знешкодження емульсій типу МОР-вмісних стоків можна розділити на три основні групи: термічні, фізико-хімічні, біологічні.

Жодна із зазначених груп окремо не може забезпечити сучасні вимоги щодо якості води, що очищується і кількості відходів, що утворюються. Застосування традиційних хімічних та фізико-хімічних методів призводить до вторинного забруднення навколишнього середовища за рахунок утворення різних відходів. Більшість способів утилізації відпрацьованих МОР-вмісних стоків або економічно неефективні, або екологічно неприйнятні. Тому проблема знешкодження МОР залишається актуальною.

Авторами проводилися дослідження у сфері знешкодження та утилізації відпрацьованих МОР, зокрема «Емульсолу СВК», з використанням різних типів поверхнево-активних речовин (ПАР). У результаті проведених досліджень була розроблена загальна реагентна схема утилізації відпрацьованої МОР.

Дана технологія може бути застосована у металообробних цехах залізничних підприємств, підприємств машинобудівної, металургійної та інших галузей де у комплексі стічних вод утворюються МОР-вмісні стоки. Одним з найперспективніших прикладів використання даної технології утилізації відпрацьованої МОР – є її впровадження на локальних очисних станціях локомотивних та вагонних депо, а також на комплексних утилізаційних станціях залізниці.

ТЕТРАПЕНТИЛАММОНИЙБРОМИД И ТЕТРАПЕНТИЛАММОНИЙЙОДИД КАК ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Черкашина Н.О., Ярышкина Л.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна

Cherkashina N.O., Yaryshkina L.A. Tetrapentylammoniumiodide and tetrapentylammoniumbromide as inhibitors of corrosion in recycling system on railways enterprises.

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. As inhibitors of corrosion tetrapentylammoniumiodide and tetrapentylammoniumbromide were applied. A comparison of the efficiency of the developed organohalogen inhibitors was carried out.

Нормальное функционирование большинства предприятий железнодорожного транспорта невозможно без обеспечения их водой строго определенного качества. Требования к качеству воды устанавливаются в зависимости от масштаба и характера технологических процессов. Необходимо отметить, что практически каждое предприятие данной отрасли имеет в своем составе тепловое хозяйство, базирующееся на применении различных паровых котлов, котлов-утилизаторов для выработки горячей воды и пара, используемых для технологических нужд. При этом каждая технология предъявляет свои требования к воде. Для теплоэнергетического хозяйства в зависимости от условий и параметров работы теплосиловых установок, тепловых сетей, систем охлаждения дизелей локомотивов, котельных используют воду умягченную, частично или полностью обессоленную. Так же значительное влияние на качество исходной воды оказывает источник водоснабжения.

В связи с разнообразием геологических формаций качество воды в источниках, используемых для водоснабжения железнодорожного транспорта, весьма различно. Почвы южных районов характеризуются высоким содержанием известковых и гипсовых отложений. Размывая эти формации, вода обогащается известковыми солями и гипсом, в связи с чем, солесодержание возрастает до 1000 мг/кг, а жесткость достигает 20-22 мг-экв/кг. Такие воды распространены на Южной и Донецкой дорогах. Воды источников водоснабжения Приднепровской дороги содержат значительно меньше растворенных солей и жесткость их составляет 6-7 мг-экв/кг. Воды западного направления (Львовская дорога) преимущественно мягкие (2-4 мг-экв/кг) и умеренно жесткие с небольшим солесодержанием (100-300 мг/кг). Воды дорог юго-западного направления (Юго-Западная и Одесская) характеризуются средней жесткостью (4-6 мг-экв/кг, причем встречаются среди них и щелочные). Однако следует отметить, что для многих подземных источников водоснабжения Одесской дороги характерна высокая общая жесткость 10-15 мг-экв/кг и высокое солесодержание 2,5-3 г/кг.

Одним из прогрессивных методов рационального использования воды на предприятиях железнодорожного транспорта - это введение в эксплуатацию оборотных систем водоснабжения. Предложенное мероприятие имеет не только ряд экологических, но и экономических преимуществ. Необходимо отметить, что при использовании систем оборотного водоснабжения происходит резкая интенсификация процессов коррозии, накипиобразования, а также биокоррозии. Применение ингибиторных технологий - один из наиболее прогрессивных методов решения проблем, связанных с увеличением

скорости коррозионных разрушений и накипобразования при эксплуатации систем оборотного водоснабжения на предприятиях железнодорожного транспорта.

Сегодня, существует огромный спектр реагентов позволяющих значительно повысить стабильность оборотных вод предприятий железнодорожного транспорта. Однако, стоит отметить, что помимо достоинств современные реагенты имеют и ряд недостатков. Высокая стоимость – одна из главных проблем, которая делает ингибиторы коррозии и биокоррозии практически недоступными для большинства железнодорожных предприятий Украины. Вторая - токсикологическая характеристика предложенных реагентов, их прямое и косвенное воздействие на окружающую среду, в которой они рано или поздно окажутся, и непосредственно на человека. Следует отметить, что большинство ингибиторов, которые используются на железнодорожных предприятия Украины – это фосфорсодержащие вещества – о пагубном воздействии которых на водоёмы сказано уже достаточно.

Цель нашего исследования – изучить антикоррозионные свойства тетрапентиламмониййодида и тетрапентиламмонийбромид. Установить влияние внешних факторов (температуры, условий аэрации воды, степени деминерализации воды) на скорость коррозии в конструкциях оборотных систем предприятий железнодорожного транспорта.

Нами были определены скорости коррозии сталей марок Ст5 и Ст20, которые наиболее часто используются в конструкциях оборотных систем на предприятиях железнодорожного транспорта. Для проведения исследований использовали индикатор поляризационного сопротивления Р 5126. В качестве электродов применяли цилиндрические образцы высотой 20 и наружным диаметром 6 мм, которые подвергали тщательному поверхностному шлифованию, обезжириванию спиртом и взвешиванию на аналитических весах. В качестве исходной воды использовали: водопроводную воду (Водоканал г.Днепропетровск); частично обессоленную (получали методом ионного обмена с использованием ионитов КУ-2-8 и АВ-17-8); глубоко обессоленную (получали методом дистилляции);

В качестве ингибиторов коррозии оборотных систем использовали тетрапентиламмониййодид и тетрапентиламмонийбромид. Для проведения опытов были приготовлены растворы предложенных реагентов с концентрациями от 5 до 50 мг/дм³. Эксперимент проводился при статических и динамических (с использованием магнитной мешалки) условиях аэрации воды, в температурном интервале от 20- 80°C.

Основываясь на данных, полученных при проведении замеров поляризационного сопротивления и скорости коррозии можно сделать следующие выводы:

- тетрапентиламмониййодид и тетрапентиламмонийбромид пригодны для использования в качестве ингибиторов коррозии в трубопроводах оборотных систем предприятий железнодорожного транспорта;
- использование тетрапентиламмониййодида более целесообразно чем тетрапентиламмонийбромида. Данное явление обусловлено не только высокими показателями снижения скорости коррозии, но и стойкостью к воздействию внешних факторов (температура, степень деминерализации, условия аэрации воды).
- Оптимальная доза тетрапентиламмониййодида составляет от 15-35 мг/дм³. Точное количество реагента уточняется в зависимости от качества исходной воды.
- успешное использование тетрабутиламмониййодида в качестве ингибитора коррозии подкреплено не только технологическими показателями, но и экономическими.

УДАЛЕНИЯ СЕРОВОДОРОДА ПРИ ОЧИСТКЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ

Падалка Т.Г., Ярышкина Л. А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В.Лазаряна

Padalka T.G. Yaryshkina L.A. Removing hydrogen sulfide in the purification of groundwater on the filter plant of railways of ukraine.

The authors of the basic technological scheme of hydrogen sulphide removal from groundwater and developed recommendations for cleaning the underground with different concentration of hydrogen sulfide . The effect on the degassing process iron salts , manganese and pH.

Подземные воды - один из важнейших компонентов окружающей среды, оказывающий влияние на жизнь человека. В Украине использование подземных вод для водоснабжения населения существенно отстает от большинства развитых стран и составляет лишь 32% общего объема водопотребления (для систем железнодорожного водоснабжения приблизительно 70%). Железосодержащие подземные воды, в которых почти всегда содержится марганец и сероводород, распространены по всей территории страны. Концентрация железа и марганца в них соответственно составляет 0,5-20 мг/л и 0,2-4 мг/л, сероводорода - 0,5-8 мг/л. Это преимущественно Полтавская и Львовская области, а также близлежащие к ним районы - водозаборы Южной и Львовской железных дорог. В южных районах Украины: Херсонская, Николаевская и Одесской областях превышение нормативного значения по сероводороду составляет более чем в 100 раз.

Поэтому, одной из главных составляющих общей проблемы получения высококачественной питьевой воды для нужд населения и железнодорожных предприятий является выбор надежных технологических схем очистки подземных вод от сероводорода.

На действующих водоочистных станциях железных дорог Украины специальных сооружений для дегазации воды в технологических схемах не предусмотрено. В некоторых технологических схемах очистки подземных вод (например, ст. Сарны Львовской дороги) удаление сероводорода происходит на первой ступени обезжелезивания воды.

Таким образом, с целью улучшения качества питьевой воды, получаемой в системах железнодорожного водоснабжения из подземных источников до требований ДСТУ 7525:2014 Вода питьевая. Требования и методы контролирования качества и ДержСанПиН 2.2.4-171-10, а также стандартов ЕС - технологические схемы и оборудование станции очистки воды требуют усовершенствования и оптимизации действующих процессов, а также внедрения современных технологий удаления сероводорода из воды.

В ходе выполнения работы нами определены основные технологические схемы для осуществления процесса удаления сероводорода из воды.

Для подземных вод с небольшим содержанием сероводорода (1-5 мг/л) нами рекомендовано применять упрощенную аэрацию с последующим фильтрованием через цеолитовую загрузку.

В этой случае, технологический процесс удаления сероводорода осуществляется по самотечной схеме. Вода из скважин поступает на фильтры и обогащается кислородом для осуществления процесса удаления сероводорода, который происходит в объеме загрузки фильтров. Пройдя фильтрующую загрузку, вода высвобождается от коллоидной серы и направляется в резервуары чистой воды, откуда забирается насосами второго подъема с подачей на водонапорную башню промывной воды, а также после прохождения предвари-

тельного обеззараживания ультрафиолетовым облучением на бактерицидных установках типа ОВ-50 подается потребителю.

В технологической схеме могут применяться скорые фильтры (открытые или напорные). Рекомендуемый фракционный состав и высота загрузки фильтров: цеолитовый песок - $d=1-3$ мм, $h=1,5-1,7$ м; щебень - $d=20-25$ мм, $h=0,8-0,9$ м.

Рабочая скорость фильтрования - 7,0-8,0 м/час. Максимальная скорость фильтрования в форсированном режиме - 10 м/час. Промывка фильтров - водная. Интенсивность промывки - 12-14 л/с-м². Продолжительность промывки - 0,33-0,5 час. Время простоя фильтра в связи с регенерацией загрузки - 0,5-0,7 час. Потери напора при фильтровании не должны превышать - 2,5 м.

Равномерное распределение воды между фильтрами регулируется уровнем водосливных воронок не менее 0,5 м над уровнем воды в фильтрах.

Промывка фильтров производится промывной водой из водонапорной башни с дальнейшим ее отводом на сооружения промывной воды в целях ее экономии, а также для предотвращения возможного загрязнения водоемов стоками, содержащими большое количество соединений серы по следующей технологии: подача промывных вод в отстойники, осветление воды, уплотнение осадка с перекачкой его в хозяйственно-бытовую канализацию.

Условно чистые производственные воды отводятся канализационную насосную станцию с перекачкой их в городскую ливневую канализацию.

Для подземных вод с большим содержанием сероводорода (10-30 мг/л) нами рекомендовано применять технологическую схему очистки аэрацией с подкислением с последующим хлорированием, коагулированием и фильтрованием. Эта схема представляет собой комбинацию реагентного и безреагентного методов обработки.

Подкисленная вода пропускается через дегазатор с принудительной подачей воздуха, при этом сероводород в основном удаляется из дегазатора вместе с воздухом, но часть его окисляется до серы. Для завершения очистки (для окисления небольшого количества сероводорода, оставшегося в воде после аэрации) воды к ней добавляют хлор, затем вводят коагулянт для связывания коллоидной серы и направляют на фильтры для окончательной очистки. В связи с тем, что при подкислении воды до pH 5, щелочность стремится к нулю и вода лишается всех своих буферных свойств, хлорирование воды приводит к дальнейшему понижению pH, и она приобретает коррозионные свойства. Возникает необходимость в последующей стабилизации воды.

При использовании этой технологической схемы подкисление воды до pH=6,0-6,2 и аэрирование её позволяют удалить из воды до 90-92% сероводорода, дозу реагентов для последующей обработки воды можно уменьшить по сравнению с рекомендациями ДБН: хлора до 4-5 мг/л, коагулянта (сернокислого алюминия) до 15-20 мг/л.

Сохранение небольшого щелочного резерва при подкислении воды исключает её последующую стабилизационную обработку.

При концентрации сероводорода в воде подземных источников более 3-15 мг/л и одновременном присутствии железа и марганца нами рекомендовано использование комплексных технологических схем.

При очистке подземных вод, характеризующихся содержанием железа на уровне 2,4-3,3 мг/л, наличием сероводородного запаха (2-5 мг/л сероводорода) и плесени рекомендуется использовать аэрационно-фильтровальный и озонофильтровальный режимы. В обоих случаях остаточное содержание железа соответственно - 0,2 и 0,04 мг/л, а сероводород - отсутствует. Доза озона при этом 0,8 - 2,5 мг/л.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СНОСА УГОЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ПОЛУВАГОНА

Карпо А.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна

Karpo A.A. Experimental investigation of the coal dust loss process from the wagon.

Experiments to investigate the coal dust loss process from the wagon were carried out in the laboratory. To decrease the intensity of dust loss the special solution was used. Results of experiments are shown.

В Украине осуществляется большая перевозка угля железнодорожным транспортом. При такой транспортировке угля имеет место интенсивный снос угольных концентратов. В результате процесса сноса происходят значительные потери груза и кроме этого имеет место загрязнение примыкающей территории.

Как известно, в настоящее время одним из перспективных направлений для решения данной проблемы является разработка специальных растворов, которыми покрывают угольные концентраты. Применение этих растворов способствует уменьшению процесса сноса угольных концентратов. Однако данные растворы имеют достаточно высокую стоимость. Поэтому для практики крайне важно иметь специальные растворы, которые были бы достаточно экономичными и эффективными.

В работе представляются результаты экспериментального и теоретического исследования процесса интенсивности сноса угля из полувагона при использовании специально разработанного раствора. Для уменьшения процесса сноса угольного концентрата разработан раствор, основанный на применении: бензола, дибутилфталата, отработанного компрессорного масла, эмалита.

Эксперимент проводился в лабораторных условиях, на модели полувагона. В модель полувагона помещалась определенная масса угольного концентрата. Эта масса использовалась во всех сериях эксперимента. В первой серии эксперимента проводилось исследование интенсивности сноса угольного концентрата при различной скорости воздушного потока, который индуцировался работой воздуходувки. Во второй серии эксперимента исследовалось интенсивность сноса после покрытия угольного концентрата разработанным раствором. Результаты проведенных экспериментов свидетельствуют, что применение разработанного раствора позволяют существенно снизить процесс сноса угольного концентрата из полувагона.

На втором этапе исследований была построена численная модель для оценки уровня загрязнения подстилающей поверхности при сносе угольного концентрата из полувагона. Модель основана на применении уравнения массопереноса и уравнения Лапласа, для потенциала скорости. Численное интегрирование моделирующих уравнений осуществляются с помощью неявных разностных схем. Эта модель была протестирована на полученных экспериментальных данных. Представлены результаты серии вычислительных экспериментов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ВОДЫ В ОТСТОЙНИКАХ

Козачина В.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Kozachyna V.A. Experimental and numerical simulation of water treatment in the horizontal settlers.

Run of experiments was carried out to investigate the efficiency of different horizontal settlers. 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.

В настоящее время идет интенсивная работа по повышению эффективности очистки воды в отстойниках. Повышение эффективности осуществляется путем размещения внутри отстойников различного рода пластин, перегородок, имеющие сложную форму и размещенных различным образом внутри сооружения. Для расчета таких модифицированных отстойников используются эмпирические зависимости и отсутствует универсальные методики, позволяющие оценивать эффективность очистки воды на основе единой методологии.

В работе рассмотрен комплекс новых численных моделей для оценки эффективности очистки воды в горизонтальных отстойниках модифицированной конструкции. Для расчета гидродинамики течения в горизонтальных отстойниках, имеющих сложную геометрическую форму и набор пластин используются три модели: модель вязкого течения, модель вихревых течений идеальной жидкости и модель потенциального течения. Процесс распространения примеси в горизонтальных отстойниках рассчитывается на базе уравнения массопереноса.

Расчет отстойника осуществляется на прямоугольной разностной сетке. Форма отстойника задается в модели с помощью метода маркирования. Для численного интегрирования уравнений модели используются попеременно – треугольные неявные разностные схемы. Программная реализация построенных численных моделей осуществлена с помощью алгоритмического языка FORTRAN.

В работе представлены результаты комплекса вычислительных экспериментов по моделированию гидродинамики течения и осаждения примеси в горизонтальных отстойниках различной конструкции:

- 1) отстойники с набором струенаправляющих пластин;
- 2) отстойники с перегородками сложной формы;
- 3) отстойники со впрыском воды в рабочую часть.

На основе численных экспериментов выявлена эффективность очистки воды в отстойниках при варьировании геометрических параметров отстойников и местоположения пластин, перегородок.

В данной работе также представлены результаты комплекса физических экспериментов. Эксперименты проведены на моделях отстойников, имеющих модифицированную конструкцию. При проведении экспериментов исследовалась эффективность очистки путем введения примеси в поток или краски. Визуализация позволяла выявить зоны торможения и более интенсивного оседания примеси в отстойниках. Проведено сравнение полученных экспериментальных данных с расчетом на базе разработанных численных моделей.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ ЭМИССИИ ОПАСНОГО ВЕЩЕСТВА ИЗ ВАГОНА

Берлов А.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Berlov A.V. Experimental and theoretical research protection of the atmosphere of pollution in emission of dangerous substances out of the wagon.

Run of experiments was carried out to investigate the efficiency of neutralizator supply in the case of toxic emission from the wagon. CFD model was developed to simulate neutralizator supply in the cloud of toxic gas in the case of wagon movement.

Рассматривается задача о нейтрализации токсичных газов (продукты горения), которые выходят из вагона. Рассматривается ситуация движущегося поезда. Подача нейтрализатора осуществляется из соседнего вагона. Это модифицированный вагон, на котором размещается специальная струйная установка. Подача нейтрализатора осуществляется за счет работы насосов. Эксперимент проведен на модели вагонов при инициированной подаче на них воздуха. Показано, что можно осуществить процесс нейтрализации при движении поезда.

На втором этапе исследований была разработана численная модель, основанная на двухмерном уравнении массопереноса. Для численного интегрирования уравнения массопереноса загрязнителя использовалась неявная попеременно-треугольная разностная схема. При построении разностной схемы осуществляется физическое и геометрическое расщепление уравнения переноса на четыре шага. Неизвестное значение концентрации загрязнителя на каждом шаге расщепления определяется по явной схеме – методу бегущего счета.

Разработанная численная модель была использована для расчета зоны загрязнения в случае эмиссии продуктов горения при движении поезда и подачи нейтрализатора из соседнего вагона. Расчет был выполнен для различной интенсивности подачи нейтрализатора. Выявлена оптимальная подача реагента, обеспечивающая минимальное загрязнение атмосферы при эмиссии токсичных газов из вагона. Представлены картины динамики формирования зоны загрязнения для рассматриваемой чрезвычайной ситуации.

Разработанная численная модель может быть использована для экспресс прогноза уровня загрязнения атмосферного воздуха при чрезвычайных ситуациях на железнодорожном транспорте и разработке стратегии защиты окружающей среды.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ

¹Беляев Н.Н., ²Русакова Т.И.

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна; ²Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара

Biliaiev M.M., Rusakova T.I. Numerical simulation of water treatment processes.

Run of numerical experiments was carried out to investigate the efficiency of different divides for water treatment. CFD model were developed to simulate the water treatment in

settlers. The models allow to simulate the process for the settlers having comprehensive geometrical form and with floaculation process.

Работа посвящена созданию численных моделей для расчета процессов очистки воды в различных устройствах. В частности, рассматривается очистка воды в отстойниках с добавкой коагулянтов и флоакулянтов.

Для моделирования процесса очистки используется уравнение переноса примеси в воде:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \sigma C = \frac{\partial}{\partial x} (\mu_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (\mu_y \frac{\partial C}{\partial y}) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i), \quad (1)$$

где C – концентрация загрязнителя; u, v – компоненты вектора скорости потока; $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ – коэффициент турбулентной диффузии; σ – коэффициент, учитывающий процессы коагуляции, флоакуляции; Q_i – интенсивность подачи коагулянта; $\delta(r - r_i)$ – дельта-функция Дирака; $r_i = (x_i(t), y_i(t))$ – координаты источника эмиссии.

Для численного интегрирования уравнения массопереноса используется неявная разностная схема расщепления. Для расчета гидродинамики потока внутри очистных сооружений используется модель безвихревых течений идеальной жидкости. Базовым уравнением является уравнение Лапласа для потенциала скорости. Для численного интегрирования уравнения для потенциала скорости используется неявная разностная схема, предложенная А.А. Самарским. Для формирования геометрической формы сооружения применяется метод маркирования.

На базе построенных численных моделей разработан код. В качестве языка программирования применялся FORTRAN.

В работе представлены результаты вычислительных экспериментов по расчету процессов очистки воды при варьировании различных физических параметров, в частности, размеров сооружения и дополнительных пластин, влияющих на гидродинамику потока.

DEVELOPMENT OF THE EFFICIENT TECHNOLOGY FOR ELIMINATING ENVIRONMENTAL AFTERMATHS IN TRANSPORT

Boychenko A., Yaryshkina L.

Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after
academician V. Lazaryan

We have carried out scientific research defining the ways of toxic loads migration, which polluted the environment as a result of transport accidents. We have defined the most important factors influencing the character of migration in the most widely spread soils of Ukraine and assessed the risk of toxicants penetration into the air, surface water sources or underground water carrying horizons. On the basis of the research we have worked out a number of proposals concerning organizational measures and technical decisions aimed at overcoming negative ecological consequences caused by these accidents. Wastes of some productions or accessible natural materials as well as up-to-date adsorbents and composites are considered to be the most suitable and perspective for the solution of these problems.

Nowadays the feature of scientific and technological progress lies in growth of number of real and potential man-caused catastrophes. Environment pollutions caused by accidents and acts of terrorism differ from many other man-caused disasters by that they have not gradual but sharp effect on an environment as a rule including prompt corresponding

response. The most commonly used dangerous cargos transported by rail are oil products, dense inorganic acids, ammonia and chlorine.

However, there are many chemical agents which during emergency emission even in small volumes may cause severe damage to people, environment, facilities. It is typical that transportation of especially poisoning and explosive goods is carried out subject to implemented high level of preventive measures, special guard, etc. Whereas such toxic chemical compounds like chlorine, ammonia, inorganic acids etc., which one are main raw for many branches of industry, are emitted also rather frequently into environment through transport accidents.

Technology of elimination of consequences of accidents with ecologically dangerous goods in the generalized aspect should consist of following blocks:

- isolation of evaporated clouds by generation of water curtain and their dissipation with the help of heat fluxes;
- neutralization of evaporated clouds: generation of fluid curtain with the help of neutralizing solutions, dissipation of clouds by an air - gas stream;
- isolation of spill of ecologically dangerous goods: banking of spill, collection of a liquid phase

in pit - traps, spill covering by free-flowing sorbents, reduction of evaporation intensity by covering mirror of spill by a polymeric film, introduction of thickeners; treatment by neutralizing solutions or covering by neutralizing reagents;

- collection and next disposal of used sorbents and products of neutralization also;
 - washing out a ground with next neutralization of sewage; cutting upper layer of a soil and its disposal.

At that, we proposed to use the following substance as neutralizing agents: for ammonia - ortophosphoric acid, solution of silicon phosphate or modified pyrogenic silica which contains acidic phosphate groups; for chlorine - sodium sulphite; for inorganic acids - lime slurries, soda solutions; for HF - lime milk, ammonia carbonate. Structure of general process of accident and general layout of program on elimination of accident consequences is shown in Fig.1.

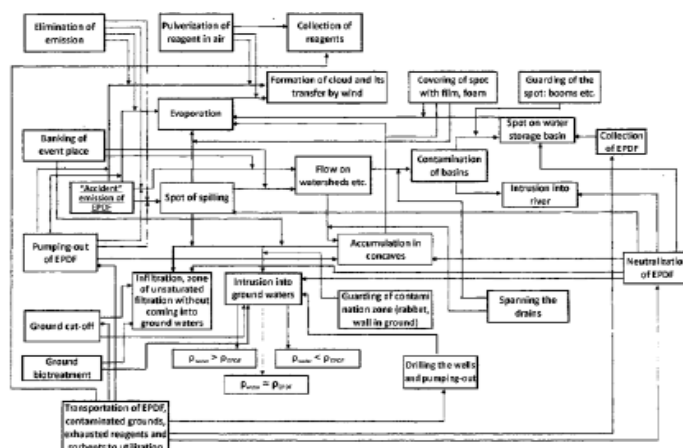


Fig. 1 Structure of general process of accident and general layout of program on elimination of accident consequences

One of stages of elimination of consequences of accidents with ecologically dangerous goods lies in covering places of spill by absorbents or sorbents. Selection of absorbents is based on application of domestic, cheap and easy accessible natural materials or productions waste. E.g., in regions with advanced black metallurgy and production of building materials it is recommended to use dump slag and waste of foamed concrete; ash from heat power plants or

boiler shops can be used in areas with developed heat and power generation industry. Sand, wood saw dust and chips, and other materials can be used also.

It was established that for successful solution of a problem of waste disposal the developed technology shall meet the following requirements:

- ecological safety of introduced technology (no collateral, negative ecological phenomena); extent of waste cleaning from ecological toxicants shall meet requirements of state control, i.e.

- residual content of dangerous substances shall not exceed permissible concentration (MPC);

- economic efficiency of technology (profitability, low investments on capital construction and

- maintenance);

- minimal transport expenses (waste neutralization shall be carried out close to places of their formation);

- mobility of installation;

- small area required for installation disposition;

- universality of technology (possibility of the given technology application for different goods, treatment of liquid, paste-like and solid wastes);

- high rate of wastes neutralization

МОЮЩИЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ

Храмцов А. Н., Крамар И. Е., Шаптала А. И., Пацановский С. В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Comprehensive improvement of operational properties of fuels by adding a multi-functional and detergents has become one of the main ways to improve the quality and competitiveness of motor gasoline.

С развитием автомобилестроения и ужесточением экологических требований к эксплуатации транспортных средств производство современных моторных топлив становится практически невозможным без использования присадок различного назначения. Сейчас применение присадок уже не ограничивается только необходимостью доведения характеристик топлив до уровня действующих стандартов, которые, несмотря на постоянное ужесточение, не успевают вместить в себя весь спектр эксплуатационных и экологических показателей, присущих современному высококачественному топливу.

Комплексное улучшение эксплуатационных свойств топлив за счет добавления многофункциональных и моющих присадок стало одним из главных способов повышения качества и конкурентоспособности автомобильных бензинов. Предотвращение загрязнения карбюратора с помощью моющих присадок позволяет сохранить его заводские регулировки и тем самым снизить расход бензина, уменьшить токсичность выхлопных газов, а также сократить число ремонтов, связанных с регулировкой, продувкой и переборкой карбюраторов.

Для поддержания чистоты топливных форсунок применяют моющие присадки – очистители инжектора. По данным производителей присадок, для удаления даже самых трудноудаляемых отложений достаточно использовать от одного до трех полных баков бензина, содержащего очиститель инжектора. Однако более предпочтительным является постоянное использование присадок с целью предотвращения образования отложений в системе впрыска. Добавление в бензины моющих присадок второго поколения –

очистителей топливных форсунок - позволяет поддерживать инжекторы в чистом состоянии, что обеспечивает высокие эксплуатационные свойства двигателя.

Механизм действия моющих присадок заключается в образовании защитной пленки на элементах системы подачи топлива, которая препятствует образованию отложений внутри трубопроводов и патрубков, топливных инжекторов и на впускных клапанах. Если в двигателе уже имеются отложения, моющие присадки обеспечивают эффект очистки. Использование оптимального количества моющей присадки позволяет добиваться практически полной очистки системы впуска уже через 2...3 тыс. км пробега автомобиля. Таким образом, эксплуатация двигателей разных конструкций сопровождается образованием отложений на элементах впускной системы и в камере сгорания. Эти отложения приводят к нарушениям в работе двигателя и ухудшают его эксплуатационные и экологические характеристики в процессе эксплуатации. Применение современных присадок позволяет предотвратить образование отложений в инжекторах, на впускных клапанах и стенках камеры сгорания как классических двигателей, так и двигателей прямого впрыска.

Добавление современных моющих присадок в автомобильные бензины обеспечивает поддержание чистоты всей топливной системы и сохранение стабильности регулировок двигателя в процессе эксплуатации. Это, в свою очередь, позволяет:

- повысить надежность работы топливной аппаратуры, увеличить срок, снизить затраты на техническое обслуживание;
- уменьшить расход топлива и токсичность отработавших газов;
- облегчить управление автомобилем;
- снизить требования двигателя к октановому числу бензина.

СЕКЦИЯ 10
«МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»

**PULSED PLASMA SURFACE MODIFICATION AND DEPOSITION
ON 15%CR-CAST IRON**

Efremenko V.G.¹, Chabak Yu.G.¹, Vakulenko I.A.², Fedun V.I.¹, Volosenko I.¹

¹Priazovskyi State Technical University,

²Dnipropetrovsk National University of Railway Transport

Ефременко В.Г., Чабак Ю.Г., Вакуленко И.А., Федун В.И., Волосенко И. Импульсно-плазменная модификация и нанесение покрытия на высокохромистый чугун

Исследованы свойства модифицированного слоя и покрытия на высокохромистом чугуне, полученных импульсно-плазменной обработкой с катодом из стали P18.

Pulsed plasma treatment (PPT) is becoming widely used for the surface hardening of machine parts and tools. One of the method of generating the plasma pulse is a high current electrical discharge in the chamber of axial electro-thermal axial plasma accelerator (ETPA). Plasma treatment with the use of ETPA allows to modify the treated surface due to high-speed heating/quenching followed by formation of fine crystalline martensite. Besides, EPTA allows to combine the surface modification with deposition of protective coatings. Formation of coating occurs due to sedimentation of atoms, ions, microdroplets which are transported by plasma flux from the cathode after its erosion induced by electric discharge. The known papers about EPTA are focused on the selection of optimal operating ETPA parameters for nanopowders fabrication and surface hardening of low-alloyed steels. However, they do not concern the effect of cathode material on the structure and properties of the coatings.

High-carbon iron-based alloys have been traditionally used as materials for wear applications. These alloys include white cast irons alloyed with carbide-forming elements (Cr, V, W, Ti, Nb etc.). Typically the white alloyed cast irons are subjected to bulk heat treatment which improves their wear performance due to phase-structural transformations. Up to now, the plasma surface treatment of alloyed cast irons still remains substantially unstudied. In the present work the PPT was for the first time performed for strengthening high-chromium cast iron. Herewith, a new type of cathode, made of 18% W-high speed steel, was used for the first time as well.

The substrate material was cast iron of the chemical composition: 2.70 % Cr; 1.32 % Si; 3.96 % Mn; 0.21 % Ni; 0.04 % V; 0.10 % Ti. The samples of 10x10x25 mm size were cut out of sand-mold casting and then annealed at 650 °C to produce a microstructure consisting of pearlite and eutectic chromium carbides M_7C_3 . PPT of the samples was performed using ETPA at following working conditions: the voltage of the charge of capacitive energy storage device (1.5 mF) is 4 kV; the distance between the electrodes is 50 mm; the current amplitude is about 10 kA; pulsed numbers - 10. As the discharge chamber tubular arrester RTF-6-0,5/10 U1 was used; a cathode was a rod 5 mm with diameter made of T1 high speed steel (0.75 % C; 17.92 % W; 3.85 % Cr; 0.34 % Mn; 0.30 % Si; 1.07 % V). After PPT the samples were subjected to heat treatment consisted of heating at 950 °C with holding duration of 2 hours followed by oil quenching.

The data obtained allow to conclude that PPT has led to substrate surface modification and formation of a zone 15-20 μm thick that provided a smooth transition from the substrate to coating. After ten pulses the coating of 150 μm thick were obtained on surface. PPT and

subsequent quenching resulted in formation of the coating consisting of martensite-austenite matrix and 31-61 % of W-rich carbides M_6C , M_2C and MC . The microhardness values were achieved as follows: in modified layer - 1110-1260 HV₅₀, in the coating - 1070-1325 HV₅₀, in the substrate - 930-1070 HV₅₀. During PPT, plasma-due erosion of the inner channel walls of the EAPA under high-current discharge resulted in significant enrichment of the coating with carbon. This enrichment is responsible for the notable increase in the carbide volume fraction as compared to that of the electrode materials.

АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ

Штапенко Э.Ф.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. ак. В. Лазаряна

Shtapenko E.Ph. Adhesive strength electrodeposited metal films on metal substrates

Adhesive strength of electrodeposited metal films was examined. It was found that the determining factor responsible for the adhesion of metal films to a metal substrate, is the formation of diffusion area on the border of "film-substrate" is shown that an increase in adhesive strength is achieved through the expansion of the diffusion zone and the formation of solid solutions.

Важнейшей характеристикой электроосажденных пленок и покрытий является их прочность сцепления с подложкой. Адгезия возникает между поверхностями двух разнородных контактирующих тел. В случае электроосаждения – подложкой и растущей пленкой. Адгезия, в первую очередь, определяется взаимодействием между молекулами (атомами) этих тел. Механизм адгезии весьма сложен, фундаментальных работ в этой области практически нет. Однако в ряде приводятся результаты исследования влияния диффузионного переходного слоя на адгезионную прочность. Поэтому понимание явления адгезии невозможно без комплексного исследования процессов диффузии протекающих на границе «пленка-подложка» и их влияния на адгезионную прочность.

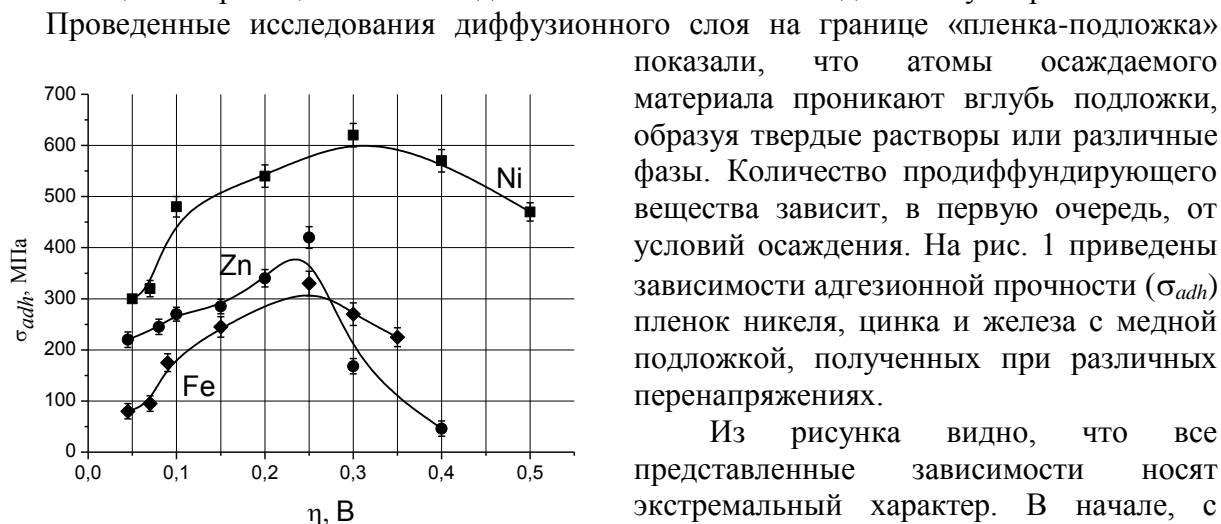


Рис. 1. Зависимости адгезионной прочности (σ_{adh}) пленок никеля, цинка и железа с медной подложкой, полученных при различных перенапряжениях.

кристаллическую решетку подложки сообразованием диффузионного переходного слоя, что подтверждается нашими исследованиями границы «пленка-подложка». С увеличением катодного перенапряжения концентрация атомов растущей пленки в подложке и глубина диффузионного слоя увеличиваются, что приводит к повышению значений адгезионной прочности. Однако дальнейшее увеличение перенапряжения приводит к уменьшению адгезионной прочности. Это связано с двумя основными факторами влияющими на уменьшение адгезии. Во первых, с увеличением перенапряжения происходит значительное выделение водорода, который блокирует поверхность катода и образует пассивную пленку, что в свою очередь приводит к понижению адгезионной прочности. Во вторых, в диффузионном слое на границе «пленка-подложка» может образовываться не только твердый раствор, но и различные фазы. Так, например, при осаждении цинка на медную подложку с «жесткими» режимами осаждения ($f=30\text{Гц}$, $Q=32$) в диффузионном слое была обнаружена фаза CuZn_2 , которая значительно понижает адгезионную прочность. При осаждении никеля и железа на медную подложку понижение адгезионной прочности можно связывать только с выделением водорода и образованием пассивной пленки, то при осаждении цинка, на уменьшение адгезионной прочности, оказывают влияние оба фактора. Поэтому для цинка уменьшение адгезионной прочности более ярко выражено.

Подобные зависимости адгезионной прочности наблюдаются и для стальных подложек (рис. 2). В качестве подложки использовали конструкционную сталь 3.

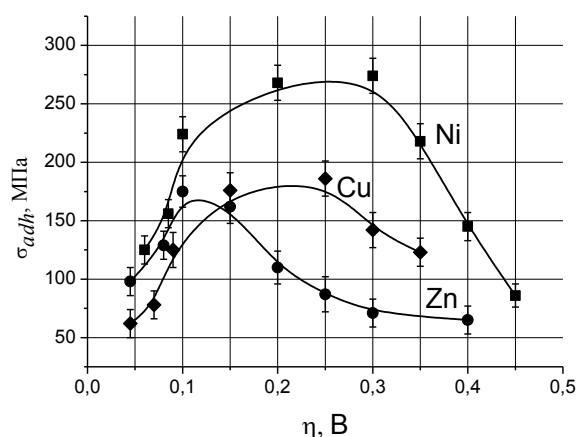


Рис. 2. Зависимости адгезионной прочности (σ_{adh}) пленок никеля, цинка и меди со стальной подложкой, полученных при различных перенапряжениях.

Однако стоит отметить, что общее снижение адгезионной прочности, по сравнению с медной подложкой, связано с уменьшением энергии связи вышеуказанных атомов с атомами железа.

Теоретический подход для прогнозирования адгезионной прочности основанный на значениях энергии связи, данных микрорентгеноспектрального анализа диффузионной области «пленка-подложка» и значений энергии активации объемной диффузии, разработанной нами, в рамках модели несовпадающих сфер, позволяют, по крайней мере, качественно прогнозировать адгезионную прочность

электроосажденных пленок.

Применение лазерно-стимулированного осаждения (ЛСО) для осаждения никеля на медную подложку приводит к увеличению максимальной адгезионной прочности с 620МПа до 729МПа. Это связано с увеличением энергии ад-атомов никеля за счет поглощения энергии фотонов, что приводит к увеличению глубины диффузионной области на границе «пленка-подложка». Следует отметить, что глубина диффузионного слоя увеличивается не только по границам зерен, но и по объему зерна. Применение ЛСО для осаждения цинка также приводит к увеличению максимальной адгезионной прочности с 420МПа до 485МПа. Однако при этом максимум адгезионной прочности смещается с 0,25В до 0,15В и дальнейшее уменьшение более значительное по сравнению с осаждением без ЛСО. Это также связано с увеличением диффузионной области и образованием различных фаз в диффузионной области.

Установлено, что определяющим фактором, отвечающим за адгезионную прочность металлических пленок с металлической подложкой, является образование диффузионной области на границе «пленка-подложка». Показано, что повышение адгезионной прочности достигается за счет расширения диффузионной зоны и образованию твердых растворов. Уменьшение адгезионной прочности при больших перенапряжениях связаны с выделением водорода, который блокирует поверхность катода и образует пассивную пленку, и образованием промежуточных фаз.

ВЛАСТИВОСТІ ВІ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО ЗВАРНОГО З'ЄДНАННЯ НИЗЬКОЛЕГОВАНОЇ ТОВСТОЛИСТОВОЇ СТАЛІ ПІСЛЯ ОБРОБКИ ІМПУЛЬСАМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

¹Вакуленко І.О., ²Сокірко В.А., ³Болотова Д.М., ¹Надеждин Ю.Л.

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна; ²DS, м.Миколаїв; ³Дніпропетровський професійний залізничний ліцей.

Vakulenko I.O., Sokirko V.A., Bolotova D.M., Nadezhdin Yu.L. The properties of welding arc connection low carbon steel after treatment of electric current impulses.

Exposing to the thermal zone affected of connection welding arc of low carbon steel influence of impulses of electric current, the increase of mechanical characteristics at in the wide range of temperatures is achieve. To found out the increase microhardness of ferrite correspond decrease density of crystalline structure defects.

За умов електричного дугового зварювання, в залежності від температури нагріву металу в зоні термічного впливу, розвиток процесів структурних перетворень надає значного впливу на комплекс властивостей металу. Зміна властивостей обумовлена виникненням залишкових внутрішніх напружень, як в процесі зварювання, так і в залежності від умов охолодження зварного з'єднання.

Характер структурних перетворень визначається сумарним впливом декількох чинників, таких як умови розвитку процесів дифузійного масопереносу, рекомбінації дефектів кристалічної будови, зміни внутрішніх залишкових напружень та інш. Висока вірогідність перерозподілу залишкових напружень під час експлуатації конструкції може привести до їх підвищення в певних місцях, що в свою чергу приведе до непередбачуваного зниження безпеки експлуатації конструкції у цілому. На підставі цього, зниження величини і градієнту залишкових внутрішніх напружень в зварних з'єднаннях є актуальним технічним завданням. В порівнянні з термічними технологіями, зниження рівня залишкових напружень, у тому числі і зварних з'єднань, може бути досягнуте за рахунок механічної дії, наприклад, при реверсивному навантаженні або при використанні обробок на основі електричних силових кіл.

Матеріалом для дослідження була листовая сталь товщиною 20 мм, з хімічним складом: 0,1%C; 0,27%Si; 0,59%Mn; 0,49%Cr; 4,35%Ni; 0,03%V; 0,1%Nb. Зварне з'єднання формували завдяки електричного дугового зварювання пластин у стик. Обробку імпульсами електричного струму зони зварної ванни і термічного впливу здійснювали на устаткуванні та за режимами науково-промислового підприємства «DS» (м.Миколаїв). Мікроструктуру зони термічного впливу і зварної ванни досліджували з використанням світлового мікроскопу, оцінку розмірів структурних складових здійснювали за методиками кількісного структурного аналізу. Мікротвердість структурних складових визначали за умов мікротвердоміра типу ПМТ-3. Механічні властивості металу зварного з'єднання визначали за умов статичного розтягання при швидкості деформації 10^{-3} c^{-1} .

В порівнянні з металом у похідному стані (після завершення кристалізації зварного з'єднання), обробка імпульсами електричного струму (визначеної щільності електричного струму і частоти) привела до підвищення комплексу властивостей при випробуваннях за умов статичного розтягання. Використані режими обробки зварного з'єднання привели, при незначному підвищенні характеристик міцності (до 1%), до суттєвого збільшення пластичних властивостей. По відношенню до похідного стану металу, дія імпульсів електричного струму призвела до підвищення відносних видовження і звуження на 13 і 7% відповідно. Окрім механічних властивостей при розтяганні, було визначено підвищення вдарної в'язкості руйнування при випробуваннях на динамічний згин. Підвищення складо для кімнатної температури на 20% та на 10% для температури випробувань – 20°С. Отриманий результат знаходиться у достатньо якісній відповідності до величин пластичних властивостей. Річ у тому, що за рівнем характеристик пластичних властивостей можна якісно визначати ресурс накопичення густини дефектів кристалічної будови металом при деформації до максимально можливої межі. Якщо, в наслідок обробки імпульсами електричного струму відбулося підвищення спроможності металу до холодної пластичної деформації (збільшення відносних видовження і звуження), можна з визначеною впевненістю вважати відповідним за наведене явище зниження густини дислокацій.

В порівнянні зі статичними і динамічними випробуваннями, були проведені дослідження стосовно впливу дії імпульсів електричного струму на характер поведінки металу за умов розвитку процесів втоми. Циклічними навантаженнями за схемою стискування – розтягання, при амплітуді 500 МПа (межа міцності металу складала значення на рівні 890 МПа), і асиметрії циклу 0,1 було визначено збільшення обмеженої витривалості після обробки зварного з'єднання імпульсами електричного струму. В залежності від режиму імпульсної обробки, збільшення обмеженої витривалості змінювалося в інтервалі 10 – 40% в порівнянні з похідним станом. Вплив імпульсної обробки на комплекс властивостей відповідав мікроструктурним змінам внутрішньої будови металу. Збільшення розміру зерна фериту в зоні термічного впливу досягало приблизно на рівні одного балу з шкалою ГОСТ 5639.

ВЛИЯНИЕ ЦЕМЕНТАЦИИ НА СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ПОКРЫТИЯ

В.В. Закора, А.Г.Лисняк

Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»

Viktor Zakora, Alexandr Lisniak. Improve the wear resistance of the doped layer by a subsequent cementation

The paper presents the results of an experiment on the surface treatment of parts spark alloying followed by chemical and thermal treatment.

В сегодняшнем машиностроении большое внимание уделяется развитию технологий поверхностного упрочнения. Известно, что состояние поверхности во многом определяет уровень прочности и эксплуатационные свойства деталей машин. Именно поверхность изделия испытывает повышенный износ, контактные нагрузки, в наибольшей степени разрушается вследствие коррозии. Технологии поверхностного упрочнения, как правило, основаны на модифицирующем воздействии на поверхность металла высокоэнергетическими или физико-химическими методами, что радикально меняет ее структуру и свойства. Широко распространенными технологиями являются: химико-термическая обработка, ТВЧ, лазерная обработка, электроискровое легирование,

различные методы напыления поверхностных покрытий. Общая цель этих методов обработки - повышение твердости и качества покрытия.

Одним из способов модифицирования поверхности детали или ее элементов является электроискровое легирование, позволяющее повысить износостойкость и твердость, жаростойкость, коррозионную стойкость поверхностей деталей, снизить коэффициент трения, а также восстановить размеры изношенной детали. В то же время, электроискровое легирование имеет некоторые недостатки, основным из которых является резкий перепад твердостей между легированным слоем и материалом детали, что приводит к разрушению и отлущиванию легированного слоя в процессе эксплуатации.

Целью данной работы является изучение возможности повышения качества электроискрового покрытия с помощью последующей цементации.

Экспериментальная часть. В качестве образцов использовали сталь марки Ст.3 с ферритно-перлитной структурой. Образцы размером 10x10x27 мм были предварительно подготовлены для электроискрового легирования.

Электроискровое легирование осуществлялось на установке «Элитрон 52». В качестве легирующего анода использовался стержень вольфрама.

Цементацию проводили в закрытой металлической капсуле в твердом карбюризаторе на основе древесного угля с добавлением Na_2CO_3 в количестве 10%. Выдержка составляла 10 часов при температуре 930-950°C.

Из образцов изготавливались шлифы в поперечных сечениях относительно поверхности обработки. Полированная поверхность изготовленных шлифов подвергалась травлению. Микротвердость легированного слоя определяли с помощью микротвердомера ПМТ 3.

Испытания на ударно-абразивный износ выполняли на лабораторной установке, в качестве абразива использовали стальную и чугунную дробь диаметром 2мм. Износ определяли весовым методом с помощью лабораторных весов «FEN-1000» с точностью до 0,01г.

Результаты дюрометрических исследований представлены на рис. 1.

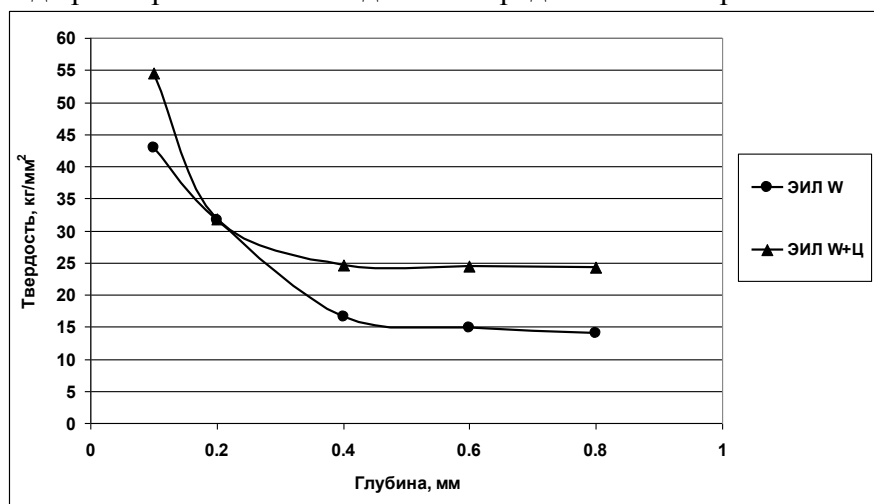


Рис.1. Распределение микротвердости по толщине образца стали 3 после обработок: ЭИЛ W – электроискровое легирование вольфрамом; ЭИЛ W+Ц – электроискровое легирование вольфрамом с последующей цементацией.

На графике распределения микротвердости по толщине видно, что на глубине 0,1мм твердость образца после комбинированного метода обработки на 28% выше, чем у образца после электроискрового легирования. Это может быть связано с повышенным количеством карбидов вольфрама, образованных в результате последующей цементации. На глубине 0,2мм, твердость обработанного образца комбинированным методом почти

такая же, как и у образца после электроискрового легирования. На глубине 0,4мм, твердость образца, обработанного комбинированным методом, в полтора раза выше, чем у образца после электроискрового легирования. В дальнейшем, в направлении перпендикулярном к поверхности образца, кривые распределения микротвердости по глубине практически не изменяются.

Таким образом, установлено, что после последующей цементации происходит значительное повышение микротвердости поверхностного слоя образца, образованного методом электроискрового легирования поверхности углеродистой стали вольфрамом.

Результаты испытаний на ударно-абразивный износ, представлены на рис. 2.

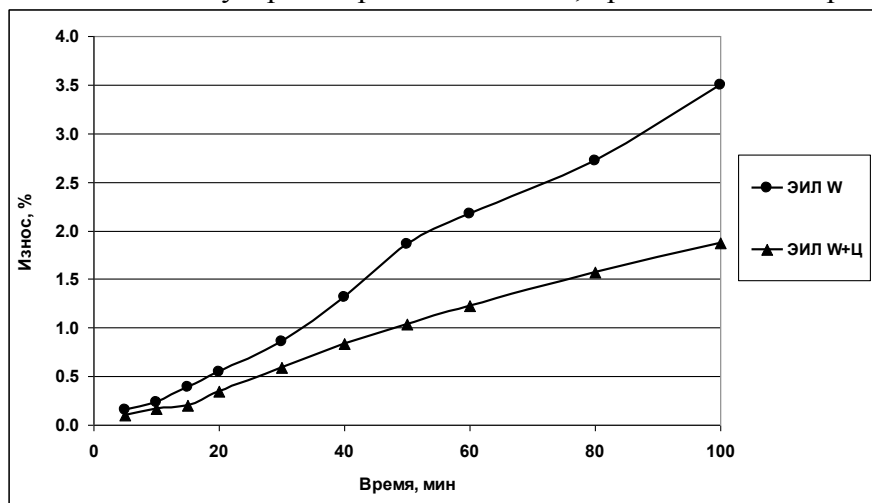


Рис. 2. Износостойкость образцов после обработок: ЭИЛ W – электроискровое легирование вольфрамом; ЭИЛ W+Ц – электроискровое легирование вольфрамом с последующей цементацией.

Испытания на ударно-абразивный износ показали следующее: в течении 10 минут испытания, износ обеих типов образцов, практически одинаковый. В дальнейшем

образцы, упрочненные комбинированным методом, имеют износ в два раза меньше. Такое соотношение сохраняется до конца испытания, причем образцы, упрочненные электроискровым легированием с последующей цементацией изнашиваются более равномерно.

Выводы.

1. Исследовано влияние последующей цементации на структуру и свойства электроискрового покрытия стали вольфрамом.

2. Показано, что проведение цементации после электроискрового легирования вольфрамом приводит к увеличению микротвердости легированного слоя и увеличению общей толщины упрочненного слоя.

3. Установлено, что при предлагаемом методе износ образцов, упрочненных электроискровым легированием с последующей цементацией, уменьшается в два раза.

ВЛИЯНИЕ КАТОДНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ НА КОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ Co-P

Гуливец А.Н., Заблудовский В.А., Баскевич А.С., Волнянский Д.М.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. ак. В. Лазаряна

Gulivets A.N., Zabudovsky V.A., Baskevich A.S., Volnyansky D.M. Influence cathode overvoltage on the corrosion properties of the alloy Co-P.

Effect of high overvoltage at the cathode during crystallization on the corrosion properties of the alloy Co-P.

Коррозионная стойкость является структурночувствительной характеристикой, и с увеличением доли аморфной составляющей в пленках происходит ее увеличение. В зависимости от влияния на величину коррозионной стойкости материалов неметаллические элементы, которые используются как аморфизаторы ($P > Si > C > B$).

В зависимости от режима электроосаждения и катодного пересыщения, химический состав электроосажденных пленок, исследуемых на коррозионную стойкость, изменялся от аморфного до аморфнокристаллического.

Таблица Зависимость химического состава пленок Co-P от катодного перенапряжения.

Фазовый состав, ат.%	Режим осаждения	Перенапряжение на катоде, η (В)	Структура
Co ₉₀ P ₁₀ (1 образец)	постоянный	0,26	Аморфная + α -Co
	импульсный	0,78	Аморфная
Co ₈₈ P ₁₂ (2 образец)	постоянный	0,30	Аморфная
	импульсный	0,84	Аморфная

После пребывания в 13% водном растворе NaCl на протяжении 48 часов на поверхности образцов 1 и 2, которые были получены на постоянном токе, образовалась пленка фосфида основного металла, равномерно покрывающая всю поверхность и делающая ее коррозионной стойкой. В образцах, полученных импульсным током, фосфидная пленка образовывалась только после 90 часов.

Все исследуемые образцы имели достаточно высокую коррозионную стойкость в растворе NaCl. Скорость коррозии не превышала 10^{-4} мм/год, что позволяет отнести исследуемые пленки к группе “Очень стойких” с балом 1 (согласно ГОСТам). В пленке Co₈₈P₁₂, полученной импульсным током, изменение массы наблюдалось на протяжении 90 час, а в дальнейшем масса образца не изменялась до 300 час. пребывания в коррозионной среде. Этот сплав, полученный постоянным током, выявил большую скорость коррозии в интервале 50 –150 час. Высокая коррозионная стойкость связана с трудно растворимыми фосфидами на поверхности аморфных сплавов.

Сплавы полученные при больших значения перенапряжения на катоде, являются более коррозионно стойкими, и их можно отнести к группе “очень стойких”. Это обусловлено следующими факторами:

- формированием более неравновесной структуры при больших катодных пересыщениях, вызванных импульсным током;
- структура пленок полученных импульсным током имеет преимущественно слоистый рост, который препятствует, в отличие от столбчатого роста на постоянном токе, возникновению очаговой коррозии.

- большее внедрение водорода повышает благоприятно влияет на коррозионную стойкость сплавов.

ВЛИЯНИЕ Q-n-P-ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ 75ХГ2С

Зурнаджи В.И., Ефременко В.Г., Цветкова Е.В.
ГБУЗ «Приазовский государственный технический университет

Zurnadzhy V.I., Efremenko V.G., Tsvetkova E.V. Effect of Q-n-P-treatment on microstructure of low-alloyed steel 75XГ2C.

The peculiarities of structure formation in 75XГ2C grade steel, depending on the parameters of heat treatment according to the scheme «Quenching and Partitioning» is considered.

Стремительно развивается новое направления термической обработки под названием «Quenching and Partitioning» (сокращенно - Q-n-P). Оно представляет большой интерес с точки зрения возможности достижения высокопрочного состояния в сталях, не содержащие дорогих легирующих элементов. Q-n-P-технология позволяет создавать в сталях многофазную структуру с повышенным содержанием остаточного аустенита, способного к проявлению TRIP-эффекта. Как правило, Q-n-P применяют для обработки сталей с низким и средним содержанием углерода, использование этой технологии по отношению к сталям, содержащим более 0,5-0,6% С, остается практически не освещено в научной литературе. В заэвтектоидных сталях количество и степень метастабильности аустенита достаточно легко достигается обычной закалкой за счет растворения вторичных карбидов, что влияет на положение точки Мн. В сталях с близким к эвтектоидному содержанием углерода получение остаточного аустенита требует повышенного уровня легирования, и в этом смысле Q-n-P-обработка выглядит весьма перспективным направлением, представляющий научный и практический интерес. В связи с этим исследовали влияния Q-n-P-технологии на микроструктуру и твердость низколегированной стали, содержащей 0,75% С.

Исследовали сталь условной марки 75ХГ2С состава 0,73 % С; 0,91 % Si; 2,10 % Mn; 0,69 % Cr; 0,08 % Al. Было установлено, что Q-n-P-обработка приводит к формированию в стали 75ХГ2С особого микроструктурного состояния, отличного от того, что достигается в результате проведения закалки и отпуска. Образцы, обработанные на стадии «partitioning» при температуре 250 °С, сохраняют мартенсито-аустенитную структуру вне зависимости от продолжительности выдержки (вплоть до 30 мин). На начальных стадиях «partitioning» основной фазой является мелкоиглочатый мартенсит с иглами длиной 4-8 мкм; между иглами равномерно распределены изолированные участки остаточного аустенита. После 5 мин выдержки объемная доля аустенита составляет 15,3 %, а с увеличением выдержки до 10 мин его количество почти удваивается (27,5 %). При дальнейшей выдержке доля аустенита несколько снижается (до 22,2 %). Активизация диффузионных процессов при увеличении температуры «partitioning» до 300 °С приводит к резкому ускорению перераспределения углерода, в результате чего уже после 1 мин выдержки при температуре 300 °С количество аустенита достигает 26,6 %. При дальнейшей выдержке объемная доля аустенита последовательно уменьшается до 12,7 % (после 30 мин.). Чем выше температура выдержки, тем ниже общий уровень твердости как закаленных, так и Q-n-P-обработанных образцов. При этом Q-n-P-обработанные образцы уступают закаленным образцам, отпущенным в аналогичных условиях, и по мере увеличения выдержки статистически достоверная разница в значениях твердости

монотонно возрастает с 1,0 HRC (1 мин) до 2,5 HRC (30 мин.). Анализ полученной в результате Q-n-P-технологии микроструктуры показывает, что сочетание участков отпущенного мартенсита повышенной вязкости и более твердого «свежего» мартенсита с прослойками пластического аустенита может обеспечить рост сопротивления стали хрупкому разрушению и, таким образом, повысить комплекс ее механических и эксплуатационных свойств.

ВПЛИВ ВІДПУСКУ НА ВНУТРІШНЮ БУДОВУ МЕТАЛУ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА ПІСЛЯ ТЕРМІЧНОГО ЗМІЦНЕННЯ

Пройдак С.В.¹, Кавалек А.², Вакуленко І.О.^{1,3}, Перков О.М.³

¹ Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад.В. Лазаряна; ² Ченстоховський технологічний університет, Польща; ³ Інститут чорної металургії НАН Україна.

Proydak S.V, Kavalek A., Vakulenko I.O., Perkov O.N. Influence tempering railway wheel metal after thermal strengthening on internal structure

The change of structure and properties after the preliminary speed-up cooling of carbon steel railway wheel is determined correlation of development processes redistribution and annihilation defects of crystalline structure at tempering.

Дослідження залежності комплексу властивостей від терміну витримки при різних температурах дозволяє оцінити кінетику і механізм процесів внутрішньої перебудови, що відбуваються в металі при відпуску. В процесі прискореного охолодження ободу колеса визначено, що збільшення відстані від поверхні кочення супроводжується зменшенням швидкості охолодження металу. На відстані 45мм швидкість охолодження складає значення на рівні 2град/с, а на відстані до 5мм - приблизно 9град/с. За умов збільшення швидкості охолодження сумісний вплив від подрібнення зерна аустеніту і диспергування перліту сприяє підвищенню характеристик міцності і пластичності. Одночасно з цим, піддаючи прискорено охолоджену сталь нагріву до визначених температур, слід очікувати зміни комплексу властивостей термічно зміцненого металу.

В якості матеріалу для дослідження була використана вуглецева сталь залізничного колеса з вмістом хімічних елементів: 0,57%C, 0,65%Si, 0,45%Mn, 0,0029%S, 0,014%P, 0,11%Cr. Залізничне колесо піддавали нагріву до температур вище A_{c3} , витримки при цій температурі для завершення процесу гомогенізації аустеніту і прискореному охолодженню ободу до визначеної температури. Після прискореного охолодження колесо піддавалося відпуску при температурі 550 ° С, різної тривалості витримки. Структуру вивчали з використанням електронного і світлового мікроскопів. Оцінку ступеня дефектності структури металу після прискореного охолодження і відпуску здійснювали з використанням методик рентгенівського структурного аналізу. Межі міцності, плинності, характеристики пластичності вуглецевої сталі визначали при розтяганні. Швидкість деформації при механічних випробуваннях складала 10^{-3} с^{-1} .

Враховуючи параметри технології виготовлення термічно зміцненого залізничного колеса, дослідження кінетики структурних перетворень обмежувались температурою відпуску 550 ° С. Аналіз характеру впливу температури відпуску на властивості показав співпадання з відомими результатами досліджень термічно зміцненої вуглецевої сталі: збільшення температури відпуску призводить до зниження міцності і зростання характеристик пластичності металу. Для металу ободу на відстані 4-5 мм від поверхні

кочення при температурі відпуску 550°С вплив терміну витримки на залежність характеристик міцності може бути поділений на три ділянки. Для витримок тривалістю до однієї години зниження межі міцності не перебільшує 40 МПа. Зниження межі плинності ще менше – до 30 МПа. Як для витримок тривалістю 1 – 1,5 год., так і 2,5 год. величина зниження міцності залишилася практично незмінною. Зміна межі плинності, навпаки, має більш монотонний вигляд. В порівнянні з міцністю, межа плинності при подовженні витримок до 2,5 год. зменшується до 600-610 МПа.

Розвиток процесів пом'якшення при відпуску термічно зміцненого металу підтверджується характером зміни пластичних властивостей. Інтервалу витримок 1 – 1,5 год. відповідає максимальне підвищення значень відносних видовження і звуження. Із сумісного аналізу отриманих результатів досліджень можна зробити висновок, що при підвищенні ступеня зміцнення металу поблизу з поверхнею примусового охолодження, розвиток процесів пом'якшення буде тим більшим, чим більш суттєвим буде ефект підвищення міцності. З аналізу кінетики перетворення аустеніту в процесі прискореного охолодження визначено, що пом'якшення при відпуску сталі колеса починається від температур приблизно на 150 - 200°С нижче температури початку перлітного перетворення.

Таким чином, рівень зміцнення повинен визначатися розвитком процесів фазового наклепу при перетворенні аустеніту в перліт. Взаємодія атомів вуглецю з дислокаціями при відпуску стає додатковим чинником впливу на комплекс властивостей термічно зміцненої сталі. Рентгеновськими структурними дослідженнями визначено, що після відпуску мінімальна концентрація дефектів кристалічної будови відповідає прошкам металу, що є найбільш наближеними до поверхні основного тепловідводу при охолодженні ободу колеса. З віддаленням об'ємів металу ободу від поверхні кочення, ефект пом'якшення знижується, а на відстані 45 мм вказана характеристика дорівнює мінімальним значенням.

ВПЛИВ ІМПУЛЬСНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ В ВОДІ НА ВИТРИВАЛІСТЬ ПРИ ВТОМІ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

Вакуленко І.О.¹, Лісняк О.Г.¹, Надеждін Ю.Л.¹

¹ Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад.В Лазаряна; ² Дніпропетровський національний гірничий університет

Vakulenko I.O. Lisnyak O.G. Nadezhdin Yu.L. Influence of impulsive loading from electric shock in water on endurance at fatigue of carbon steel.

Treatment of carbon steel impulses stresses from an electric shock in water growth of the limited endurance at a fatigue accompanied is. Increase endurance at the fatigue of metal after impulsive treatment the more the higher, than cycle amplitude of below.

Вплив дії імпульсу напруження, що виникає від електричного розряду в рідині, для більшості металевих матеріалів адекватний зміцненню. За відомими результатами досліджень, характер вказаного впливу може бути якісно різним, в залежності від параметрів самої імпульсної обробки. Так, вважається, що при зростанні амплітуди імпульсу напруження у більшості випадків супроводжується збільшенням густини дефектів кристалічної будови і, в першу чергу дислокацій. В той час як збільшення тривалості імпульсу визначає вже умови переміщення виникаючих дефектів. З аналізу відомих експериментальних даних достатньо складно визначити не тільки кількісний вплив на властивості міцності металевих матеріалів але і відсутня однозначна відповідь

стосовно шляхів підвищення обмеженої витривалості вуглецевої сталі за умов циклічного навантаження.

На прикладі вуглецевої сталі з кількістю вуглецю 0,46% і концентрацією інших хімічних елементів в межах марочного складу сталі 45, в структурному стані після гартування на мартенсит і низькотемпературного відпуску, було проведено дослідження впливу дії імпульсів напруження, що виникають завдяки електричного розряду у воді на обмежену витривалість при втомі. Випробування на втому здійснювалися за умов знакозмінного навантаження при симетричному вигині, при температурі навколишнього середовища.

З порівняльного аналізу ходу кривих втоми було визначено, що обробка імпульсами виникаючого напруження від електричного розряду в воді приводить до підвищення обмеженої витривалості досліджуваної вуглецевої сталі. Разом з цим слід відзначити, що величина підвищення витривалості має явні ознаки залежності від ступеня циклічного перевантаження. Так, за умов області малоциклової втоми, збільшення амплітуди навантаження супроводжувалося монотонним зниженням ефекту підвищення витривалості в порівнянні зі станом металу без обробки імпульсами напруження. При амплітудах циклу більше як 1000 МПа, розташовується область, в якій відсутній ефект підвищення обмеженої витривалості. За отриманими даними, при перебільшенні амплітудою циклічного навантаження вказаного значення (1000 МПа), спостерігали пропорційне зниження витривалості металу після обробки імпульсами напруження, в порівнянні з похідним станом (без обробки). З іншого боку, при зниженні амплітуди циклічного навантаження, як і очікувалося, спостерігалось підвищення обмеженої витривалості досліджуваної вуглецевої сталі. Більше цього, криві циклічного навантаження в залежності від стану металу мали декілька різних хід, особливо за умов зниження амплітуди циклу. З порівняльного аналізу ходу кривої циклічного навантаження металу без обробки імпульсами напружень, можна визначити, що починаючи від амплітуд 1000 МПа і нижче, імпульсна обробка сприяє більш пологому ходу кривої втоми. В наслідок цього, можна з визначеною впевненістю вважати, що ефективність впливу виникаючих імпульсів напружень від розряду в воді на циклічну витривалість вуглецевої сталі має достатньо складний характер, що повинно визначатися особливостями розвитку процесів внутрішньої перебудови металу. Таким чином, отримані результати випробувань знаходяться в достатньо якісному співпаданні з відомими експериментальними дослідженнями.

Для визначення природи дії на метал імпульсу напруження від проходження електричного розряду у воді, досліджували накопичення густини дислокацій після певного рівня обмеженої витривалості металу. Експеримент був проведений таким чином, щоб була можливість оцінити зміну густини дислокацій лише в наслідок імпульсної обробки металу без інших впливань. За отриманих експериментальних даних було визначено, що при обробці металу імпульсами напруження збільшувалася густина накопичених дислокацій. Одночасно з цим спостерігали підвищення витривалості за умов однакового значення амплітуди циклу. Враховуючи накопичувальний характер дислокацій в процесі навантаження металу та існуючу якісну залежність, за якою збільшенню густини дислокацій в металевих матеріалах відповідає зниження обмеженої витривалості при втомі, виникає питання за рахунок яких чинників підвищується витривалість після обробки імпульсами напруження. Аналіз характеру зміни густини дислокацій за різних кристалографічних систем в процесі циклічного навантаження натікає на відсутність взаємодії дислокацій, що знаходилися в системі з тими, що вводяться в метал при імпульсній обробці. Більше цього, як було визначено, в результаті обробки імпульсами напружень зростає ступінь деформації за цикл навантаження, що може бути забезпеченим лише за умов участі меншої кількості дислокацій в порівнянні зі

станом вуглецевої сталі без вказаної обробки. Таким чином, або в процесі імпульсної обробки переважна кількість введених дислокацій залишаються рухомими і здібними до взаємодії лише за умов подальшого циклічного навантаження, або відбувається в процесі самого циклічного навантаження додаткове розблокування раніш нерухомих дислокацій після термічного зміцнення.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИПИНЕННЯ ПРИСКОРЕНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ДИСКУ СУЦІЛЬНОКАТАНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА

Вакуленко І.О.¹, Кнапінські М.¹, Грищенко М.А.¹, Пройдак С.В.¹

¹ Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад.
В.Лазаряна; ² Ченстоховський технологічний університет, Польща.

Vakulenko I.O., Knapinski M., Grischenko M.A., Proydak S.V. Influence of stopping speed-up cooling temperature on structure and strength to disk railway wheel of the whole-rolled. The complex properties of carbon steel railway wheel, depending on the temperature of stopping of the speed-up cooling, is determined correlation of development processes of strengthening and softening. The effect of strengthening is based on blocking of mobile dislocations from a pick out on them atoms of carbon and dispersion work-hardening from the particles of carbide phase.

В процесі прискореного охолодження, градієнт структур по перетину диску визначається температурою закінчення примусового охолодження. Разом з цим, послідовний нагрів металу за рахунок тепла заглиблених об'ємів, супроводжується визначеними структурними змінами внутрішньої будови. Вивчення структурних змін в процесі самовідпуску після прискореного охолодження до визначеної температури припинення охолодження, представляє певний інтерес стосовно уточнення природи ефекту пом'якшення вуглецевої сталі і оцінки ресурсу підвищення міцності диску колеса без окрихлення металу після термічної зміцнюючої обробки.

Матеріалом для дослідження була вуглецева сталь залізничного колеса зі змістом 0,57%С, 0,65%Si, 0,45%Mn, 0,0029%S, 0,014%P, 0,11%Cr. Залізничне колесо піддавалося нагріву до температур аустенітної області, витримці при цих температурах і прискореному охолодженню диску до визначеної температури. Температурний інтервал закінчення примусового охолодження диску дорівнював 300-450°С. Мікроструктурні дослідження внутрішньої будови металу здійснювали за допомогою світлового і електронного мікроскопів. Оцінку структурних характеристик проводили з використанням методик кількісно металографії. Комплекс механічних властивостей визначали за умов статичного розтягання при швидкості деформації 10^{-3} с^{-1} .

Структура металу поблизу з поверхнею диску залізничного колеса після прискореного охолодження до визначеної температури в значному ступеню подібна структурі, що формується з продуктів відпуску мартенситу при цій температурі. Мікроструктурними дослідженнями було визначено, що припинення прискореного охолодження при досягненні температури на рівні до 300-350°С, в вуглецевій сталі відбуваються зміни внутрішньої будови, які за ознаками подібні початковим стадіям полігонізації. Детальний аналіз визначив, що на фоні приблизно однорідного розподілу дислокацій можна спостерігати існування осередків з угруповань дислокацій, які схожі на дислокаційну стрічку структуру. Одночасно зі стрічкастою дислокаційною

структурою, присутність визначеної кількості розірваних контурів з дислокаційних угруповань і розташування дисперсних глобулів цементиту в середині осередків металу з низькою густиною дислокацій є ознаками розвитку пологонізації при самовідпуску вуглецевої сталі. Більше цього, як свідчить аналіз результатів більшості експериментальних досліджень, сумісний розвиток частини наведених процесів приводить до формування модульованої структури, коли окремі дислокаційні чарунки з підвищеною густиною дислокацій в середині межуються широкими стінками з низькою густиною дислокацій.

Аналіз характеру залежності меж міцності і плинності від температури самовідпуску підтверджує складний характер структурних перетворень в процесі прискореного охолодження металу. Для температур 300-350 °С, завдяки зниженню ступеню пересичення твердого розчину спостерігається відповідне зменшення характеристик міцності. Практично еквідистантний хід залежностей для меж міцності і плинності свідчить, що ступінь пересичення твердого розчину атомами вуглецю залишається основним чинником впливу на рівень міцності металу. Додатковим підтвердженням наведеного положення є монотонне зниження характеристик міцності при збільшенні температури завершення прискореного охолодження до температур 400 °С. Разом з цим, зростає кількість дисперсних частинок карбідної фази, що визначають рівень впливу дисперсійного зміцнення. Таким чином, міцність сталі диску колеса від температури припинення прискореного охолодження заснована на блокуванні руху дислокацій від виділення на них атомів вуглецю і дисперсійним зміцненням від карбідної фази.

Разом з цим, чим більша відстань від поверхні основного тепловідводу, тим при більш високій температурі відбувається самовідпуск металу. В об'ємах металу, які наближуються до середини диску колеса формується мікроструктура примусово за дифузійним механізмом. Аналіз внутрішньої будови прискорено охолодженого металу свідчить, що структура складається з тонко диференційованого перліту, з розташуванням по межах перлітної колонії дрібних об'ємів структурно вільного фериту. Товщина пластин цементиту в перліті складає значення на рівні 0,02-0,04 мкм, а прошарків фериту до 0,15 мкм. Детальними дослідженнями було виявлене, що зерна структурно вільного фериту, в свою чергу складаються із субзерен, розмір яких змінюється в інтервалі значень 1,5-3,5 мкм. При цьому, об'єми в середині субзерен мають підвищену густину взаємо заблокованих дислокацій. Більше цього, окрім поліедрічної форми феритних зерен, в окремих мікрооб'ємах можна спостерігати формування гольчатого фериту. Існування вказаних структурних складових може розглядатися як свідчення про визначену неоднорідність розподілу швидкості охолодження по перетину диску або це зв'язано з ліквідацією хімічних елементів в мікрооб'ємах сталі. Таким чином, структурний стан вуглецевої сталі диску колеса на різній глибині від поверхні тепловідводу складається із структурних складових, що сформовані за різними механізмами перетворення аустеніту, з самовідпуском при певних температурах.

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ І ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБОК НА ТВЕРДІСТЬ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ

Андрейко І.М., Остап О.П.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

Andreiko I.M., Ostash O.P. The influence of thermal and thermomechanical treatments on the hardness of iron-carbon alloys.

The effect of the hot working and heat treatment of 65Г and 38ХН3МФА steels and eutectoid, pre- and hypereutectoid graphitic steels is investigated. The change of hardness versus tempering temperature after the heat treatments is evaluated. It is established that for traditional steels the dependences are known: hardness decreases with increasing tempering temperature; for graphitic steels it is specific – hardness remains stable or increases to a temperature and then decreases.

Зростання швидкостей і навантажень у залізничних перевезеннях порушило механіку процесу у системі колесо-рейка та спричинило до понаднормової дефектності коліс. Тому оптимізація властивостей матеріалу коліс привертає все більшу увагу науковців. Вона базується на балансуванні вартості, ваги, опору зносу, зниженні шуму, контактної-втомної міцності і тріщиностійкості, і може здійснюватися через вибір нових матеріалів, оптимізацію їх легування і термічної обробки та технологічного процесу виготовлення коліс. У випадку застосування графітізованих сталей (ГС) як альтернативного матеріалу коліс це потребує вивчення.

Досліджено вплив термомеханічної обробки пресуванням (1150°C) на твердість комплекснолегованої заевтектоїдної ГС наступного хімічного складу (мас.%): 1,38...1,40 C; 0,85...0,90 Si; 0,25...0,28 Al; 1,8 Mn; 0,6 Cr; 1,2 Ni і 0,32 Mo після відпуску в інтервалі температур 100...700°C. Виявлено зниження її твердості з 53 HRC після термомеханічної обробки до 48 HRC після відпуску при 100°C з наступним її монотонним підвищенням до 59 HRC за відпуску при 500°C та різким зниженням до 35 HRC за відпуску при 700°C.

У той же час після термічної обробки (гартування і відпуск) цієї сталі зі зростанням температури відпуску від 100 до 700°C твердість монотонно знижується з 64 до 33 HRC, що є типовим для залізновуглецевих сплавів, в структурі яких відсутній вільний вуглець (графіт), наприклад, для модельної колісної сталі 65Г. Аналогічне монотонне зниження твердості зі зростанням температури відпуску виявили також для термодетформованих сталей 38ХН3МФА та до-(0,61 C; 1,19 Si; 0,32...0,37 Mn; 0,12...0,17 Al) і евтектоїдної (0,81 C; 1,23 Si; 0,32...0,37 Mn; 0,12...0,17 Al) ГС. При цьому для сталей 38ХН3МФА після обох обробок спостерігається монотонне зниження її твердості з ростом температури відпуску.

Термодетформовані заевтектоїдні ГС ((мас.%): 1,19...1,25 C; 0,85...0,90 Si; 0,14 і 0,33 Mn; ≤ 0,2 Ni; ≤ 0,1 Cr та 1,38...1,40 C; 0,85...0,90 Si; 0,58...0,60 Mn; 0,29...0,31 Cr; 0,25...0,28 Al), на відміну від низьколегованих вуглецевих сталей 38ХН3МФА та 65Г, демонструють дещо іншу зміну твердості від температури відпуску залежно від їх хімічного складу: сталість твердості практично у всьому діапазоні температур відпуску для ГС з пониженим вмістом вуглецю і марганцю або залежність з максимумом при температурі відпуску 250°C для ГС з підвищеним вмістом вуглецю, марганцю і хрому. Для вищевказаної термодетформованої заевтектоїдної комплекснолегованої ГС цей максимум відповідає температурі відпуску 500°C.

На підставі отриманих даних та аналізу хімічного складу досліджених матеріалів можна заключити, що специфічні залежності твердості від температури відпуску заевтектоїдних ГС ймовірно пов'язано з впливом графітової фази та підвищеного вмісту марганцю, що вимагає додаткових досліджень.

ЗАЛЕЖНІСТЬ МІЦНОСТІ ОБОДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА ВІД ШВИДКОСТІ ПРИСКОРЕНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ

¹ Вакуленко Л.І., ² Дия Х., ³ Пройдак С.В., ⁴ Болотова Д.М.

¹ Придніпровська залізниця, Україна; ² Ченстоховський технологічний університет, Польща; ³ Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім.акад. В.Лазаряна; ⁴ Дніпропетровський професійний залізничний ліцей.

Vakulenko L.I., Diya H., Proydak S.V., Bolotova D.M. Strength of rim railway wheel dependence from speed-up cooling rate

The provide development of structural transformations on a diffusive mechanism at high speeds of the speed-up cooling from the temperatures of completion rolling rim of railway wheel. Forming of internal stresses from the phase peening at pearlitic transformation of austenite is conditioned of level of strength stress steel of rim wheel after the speed-up cooling.

В процесі прискореного охолодження ободу залізничного колеса, пропорційно збільшенню відстані від поверхні основного тепловідводу, швидкість охолодження зменшується.

Матеріалом для дослідження була вуглецева сталь залізничного колеса із вмістом хімічних елементів: 0,57%С, 0,65%Si, 0,45%Mn, 0,0029%S, 0,014%P, 0,11%Cr. Залізничне колесо піддавали нагріву до температур вище A_{c3} , витримки при цій температурі для завершення процесу гомогенізації аустеніту і прискореному охолодженню ободу до визначеної температури. Структуру вивчали з використанням електронного і світлового мікроскопів. Оцінку ступеня дефектності структури металу після прискореного охолодження здійснювали з використанням методик рентгенівського структурного аналізу. Межі міцності, плинності, характеристики пластичності вуглецевої сталі визначали при розтяганні. Швидкість деформації при механічних випробуваннях складала 10^{-3} c^{-1} .

Дослідженнями внутрішньої будови металу ободу залізничного колеса визначено, що на відстані 5мм максимальне значення вказаної характеристики складає до 9° C/s , а на відстані 45мм – приблизно в 4 рази менше. Після завершення прискореного охолодження структурний стан вуглецевої сталі, на різній відстані від поверхні кочення відповідає структурі, що сформована завдяки пропорційного підвищення температури припинення охолодження. Обумовлене наведене положення тим фактом, що за термін часу примусового охолодження ободу, температура завершення охолодження у більш заглиблених прошарках металу буде зростати завдяки зменшенню відповідної швидкості охолодження.

З аналізу залежності міжпластинкової відстані перлітної колонії і досягнутого рівня міцності від швидкості охолодження вуглецевої сталі визначено, що основним чинником впливу є дисперсність перліту. Для інтервалу досліджуваних швидкостей прискореного охолодження її збільшення від 2 до 9° C/s супроводжується підвищенням межі плинності і міцності приблизно на 30 і 18% відповідно похідних значень. З іншого боку, значення межі плинності вуглецевої сталі в залежності від розміру структурного елементу підкорюється відомому обернено пропорційному співвідношенню. В якості структурного елемента виступає довжина вільного пробігу дислокацій в фериті вуглецевої сталі, яка перебільшує мінімальну товщину феритного прошарку перліту приблизно в 4,75 рази. На підставі цього, якщо віднести отриманий рівень зміцнення до інтервалу зміни довжини вільного пробігу дислокацій, можна оцінити ефективність зміцнення від диспергування перлітної колонії за умов застосування прискореного охолодження.

Враховуючи значний перетин ободу залізничного колеса та зв'язані з цим обмеження відносно підвищення швидкості охолодження на визначеній відстані від поверхні тепловідводу, використання додаткових чинників диспергування структурних складових може бути джерелом збільшення міцності металу. В процесі гарячого обтискування заготовки залізничного колеса при викатуванні ободу, метал в аустенітному стані піддається визначеному гарячому наклепу. За діючою технологією виготовлення залізничного суцільнокатаного колеса, після завершення всіх формоутворюючих операцій, колесо остаточно повільно охолоджується на повітрі. За час охолодження не тільки повністю зникають ознаки гарячого наклепу аустеніту, але і суттєво зростає розмір зерна аустеніту завдяки розвитку збіркової рекристалізації. У подальшому, окремий повільний нагрів до температур аустенітної області для прискореного охолодження, лише приводить до додаткового збільшення розміру зерна аустеніту, яке може досягати до декілька разів. Після прискореного охолодження, пропорційно збільшенню розміру зерна аустеніту, буде отриманий метал з відповідно низьким рівнем механічних властивостей і тріщиностійкості.

Одним із напрямків підвищення комплексу властивостей металу залізничного суцільнокатаного колеса може бути застосування прискореного охолодження ободу після завершення його гарячої формоутворюючої деформації. Дійсно, якщо по завершенню викатування ободу на прокатному стані піддати його прискореному охолодженню, можна вирішити низку завдань. По-перше, при застосуванні прискореного охолодження за визначеною пропозицією зміни технологічного процесу виготовлення колеса, стане можливим частково зберегти гарячий наклеп аустеніту. В наслідок цього, буде припинений розвиток процесів збіркової рекристалізації і, як наслідок цього, зростання зерна аустеніту. Далі, в процесі прискореного охолодження, перетворення аустеніту з ознаками гарячого наклепу в перліт приведе до фомування перлітної структури з підвищеним комплексом властивостей залізничного термічнозмцненого колеса.

ЗНОСОТРИВКІСТЬ ГРАФІТИЗОВАНИХ СТАЛЕЙ

Андрейко І.М., Остап О.П.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

Andreiko I.M., Ostash O.P. Wear resistance of graphitic steels

The effect of the graphite phase on wear resistance of eutectoid, pre- and hypereutectoid graphitic steels is investigated. Wear resistance of samples by mass loss and cycles number before the appearance of the friction grip effect is evaluated. The friction pairs kinetics is also analyzed. It is established that hypereutectoid graphitic steels have higher wear resistance. Their alloying ambiguously affects this process.

Збільшення навантаження на колеса, а також швидкості поїздів та інтенсивності їх руху пришвидшило пошкоджувальність поверхонь кочення коліс. У першу чергу, це пов'язано з появою як пітингів, вищербин та повзунів на поверхні кочення залізничних коліс, так і їх підвищеним зношуванням.

Графітізовані сталі (ГС) є перспективними для застосування в елементах конструкцій залізничного транспорту (гальмівні колодки, колеса тощо). Завдяки включенням графіту можна підвищити основні ресурсні характеристики колісних сталей: зносотривкість при достатньому рівні характеристик циклічної тріщиностійкості, теплопровідність і термостійкість, що зумовить зниження зношуваності і пошкоджувальності поверхні кочення коліс.

Досліджували вплив графітової фази на зносотривкість ГС на зразках із евтектоїдної, до- і заевтектоїдних ГС базових хімічних складів (мас. %):

варіант 1 - 0,81 C; 1,23 Si; 0,32...0,37 Mn; 0,12...0,17 Al;

варіант 2 - 0,61 C; 1,19 Si; 0,32...0,37 Mn; 0,12...0,17 Al;

варіант 3 - 1,32 C; 0,80...0,89 Si; 0,24 Mn; 0,75...2,25 Cu;

варіант 4 - 1,39 C; 0,85...0,90 Si; 0,60 Mn; 0,25...0,28Al; 0,30Cr;

варіант 5 - 1,39 C; 0,85...0,90 Si; 1,80 Mn; 0,25...0,28Al; 0,60 Cr; 1,20 Ni; 0,32 Mo

після відпалу на зернистий перліт та після нормалізації і відпуску при 500°C в парі з контртілом, виготовленим з головки залізничної рейки. Контактні напруження становили 0,41 МПа, база випробувань – 3 тис. циклів при переміщенні 25 мм за цикл.

Встановлено, що після відпалу на зернистий перліт низькою зносотривкістю в умовах сухого тертя володіють евтектоїдні (вар. 1) і доевтектоїдні (вар. 2) ГС. Зразки заевтектоїдних ГС, легованих міддю (вар. 3) витримали задану базову кількість циклів без схоплення. При цьому втрата маси зразків в 2,5 рази більша, ніж легованих хромом (0,3%Cr) за підвищеного вмісту марганцю (0,6%Mn) (вар. 4). Комплексне легування (1,80%Mn, 0,60%Cr, 1,20%Ni; 0,32%Mo) заевтектоїдної ГС (вар. 5) ще більше підвищує її зносотривкість, втрата маси зразків знижується у 5 разів, проте воно спричиняє ефект схоплення після 1,90...1,94 тис. циклів. Нормалізація та відпуск при 500 °C значно погіршує її зносотривкість, коли схоплення відбувається після 0,43...0,45 тис. циклів, а втрата маси зразків зростає в 1,6 рази проти легування міддю.

Найбільш зносотривким ГС відповідають поверхні з мінімальною зміною рельєфу пар тертя та стабільна в часі кінетика зношування. Тоді як для доевтектоїдної і евтектоїдної ГС інтенсивність зношування наростає в часі, а на поверхні контакту спостерігається грубий мікрорельєф з локальними ділянками схоплювання металу контртіла. На поверхні контртіла наявні сліди графіту: для доевтектоїдних ГС у вигляді окремих полос, для комплекснолегованих ГС вони займають значну площу поверхні контакту. Після легування міддю вона додатково вкрита її вкрапленнями, що ймовірно має визначальний вплив на низьку зносотривкість ГС.

К ВОПРОСУ ОБРАЗОВАНИЯ КАРБИДОВ Fe_3C И Fe_7C_3 В ВЫСОКОХРОМИСТЫХ ЧУГУНАХ

Нетребко В. В.

Запорожский национальный технический университет

Netrebko V.V. About the issue of carbides Fe_3C and Fe_7C_3 formation in high-chromium cast irons

Assessment of the carbide phase by chemical composition in mass percent doesn't allow to determine the main carbide-forming element with sufficient accuracy. The identification of the carbide phase based on the elements' concentration in atomic percent was suggested. The model of the change of carbon content in carbides of different types depending on chromium concentration was built. The model of laminated structure of carbides, formed out of the liquid phase in the system Fe–C–Cr was built. At high chromium concentrations carbide Fe_7C_3 is formed, which transforms into Cr_7C_3 carbide as chromium diffusion takes place.

Принято считать, что в высокохромистых чугунах, в зависимости от соотношения хрома и углерода, формируется карбиды сложного состава на базе $Cr_{23}C_6$, Cr_7C_3 , а также Fe_3C . В цементите может растворяться до 18 % (ат.) Cr, что соответствует 21,18 масс. %. В карбиде Cr_7C_3 растворяется 30...50 % Fe, а в $Cr_{23}C_6$ до 35% Fe. Факт существования

карбида Fe_7C_3 , легированного хромом в системе Fe-C-Cr не отмечается. Однако в системе Fe-C существование карбида Fe_7C_3 подтверждается исследованиями А. А. Жукова [1]. В работе [2] отмечается существование хромистых карбидов, содержащих около 24 % Cr, находящихся в фазовом равновесии с цементитом, содержащим 18 % хрома. Авторами [3] отмечается существование карбидной фазы $\text{Cr}_3\text{Fe}_4\text{C}_3$ (37,6 % Cr, 53,8 % Fe и 8,8 % C), находящейся в равновесии с α - твердым раствором с 0,75 % Cr. По данным [4], в высокохромистых чугунах с общим содержанием 11,5 % и 21,7 % Cr, образуются карбидные фазы, содержащие 31,3...36,9 % и 35,3...48,5 % Cr соответственно.

Таким образом, возникает вопрос о том, что представляют собой карбидные фазы, содержащие 24...48,5 % хрома. Исходя из содержания железа и хрома это карбид железа Fe_7C_3 , легированный хромом.

Авторами [5] была рассмотрена орторомбическая структура карбидов Fe_7C_3 и Cr_7C_3 , с элементарной ячейкой из 40 атомов, получившая экспериментальное подтверждение. Параметры решетки карбида Fe_7C_3 составили: $a - 0,454$; $b - 0,689$; $c - 1,191$ Å. Для карбида Cr_7C_3 : $a - 0,453$; $b - 0,701$; $c - 1,214$ Å. Установлено, что энергия образования Fe_7C_3 (+ 0,058 эВ/атом) является положительной величиной, незначительно меньшей, чем у Fe_3C (+ 0,07 эВ/атом). Было установлено, что замещение атомов железа на атомы хрома снижает энергию образования карбидов железа до отрицательных величин, при этом образование $(\text{Cr}, \text{Fe})_7\text{C}_3$ является энергетически более выгодным при высоком содержании хрома, что объясняет трансформацию $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C} \rightarrow (\text{Cr}, \text{Fe})_7\text{C}_3 \rightarrow \text{Cr}_7\text{C}_3$.

Трансформация карбидной фазы, рассмотренная авторами [5] не полностью характеризует этот процесс. На основании вышеизложенного можно сделать заключение о том, что карбид Fe_7C_3 , легированный хромом, имеющий отрицательную энергию образования, находится в ряду трансформаций между $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C}$ и $(\text{Cr}, \text{Fe})_7\text{C}_3$. Полная трансформация карбидной фазы имеет вид $(\text{Fe}, \text{Cr})_3\text{C} \rightarrow (\text{Fe}, \text{Cr})_7\text{C}_3 \rightarrow (\text{Cr}, \text{Fe})_7\text{C}_3 \rightarrow \text{Cr}_7\text{C}_3$.

Массовые отношения элементов в карбидах не позволяют однозначно идентифицировать карбидные фазы. Поэтому идентификацию карбидов необходимо производить исходя из того какого элемента содержится более 50 ат. % от общего количества карбидообразующих металлов. При одинаковом количестве атомов железа и хрома (равноатомная концентрация) в карбиде Me_7C_3 содержание хрома в масс. % меньше чем железа и составляет 44,01 и 47,27 % соответственно. Следовательно, карбиды Me_7C_3 , содержащие до 44,0 масс. % Cr следует идентифицировать как карбиды железа $(\text{Fe}, \text{Cr})_7\text{C}_3$, а содержащие хром свыше этого количества – как $(\text{Cr}, \text{Fe})_7\text{C}_3$.

Химический состав и тип карбидов характерен для конкретного состава чугуна и зависит от многих факторов. Образование карбидов носит диффузионный характер. Поэтому химический состав и тип карбидов зависит от влияния термокинетических (скорость диффузии, степень структурной и химической близости исходной и образующейся фаз) и термодинамических (создающих отклонение от равновесия) факторов, на которые оказывают влияние легирующие элементы.

Следует отметить, что по мере увеличения концентрации железа в карбидах хрома, массовое содержание углерода уменьшается. Так, в карбиде Cr_7C_3 содержание углерода снижается с 9,01 масс. % до 8,44 при полном замещении хрома, а в карбиде Cr_{23}C_6 – с 5,68 масс. % до 5,55 при растворимости железа 35 масс. %. Таким образом, для образования карбидов $(\text{Fe}, \text{Cr})_7\text{C}_3$, содержащих большое количество железа, требуются меньшие флуктуации углерода и хрома, что имеет большое значение при быстром охлаждении.

При рассмотрении процессов выделения и формирования карбидной фазы следует учитывать, что в процессе кристаллизации и охлаждения чугунов, карбидная фаза является ведущей, а металлическая основа формируется в зависимости от типа и количества образовавшихся карбидов, что связано со снижением свободной энергии

системы. При этом температура и концентрация карбидообразующих элементов в металлической основе, из которой выделяются карбиды, так же определяет их тип и состав. То есть, в процессе образования карбидной фазы в первоначальный момент формируется один тип карбида, а затем вследствие обеднения металлической основы происходит образование карбидов другого химического состава и даже типа. В результате этого образуются слоистые карбиды, представляющие собой непрерывный ряд твердых растворов $(Cr, Fe)_7C_3$ и $(Fe, Cr)_7C_3$ в которых концентрация хрома снижается от центра к поверхности карбида и зависит от равновесного состояния с металлической основой. Поверхностные слои этих карбидов могут состоять из Me_3C , содержащего атомы железа и других металлов в количествах соответствующих их концентрации в металлической основе (аустените).

В процессе термической обработки система стремится к минимуму свободной энергии, что вызывает замещение атомов слабых карбидообразующих элементов, на атомы элементов обладающих большим сродством к углероду, что проявляется в изменении не только химического состава карбида, но и его типа. Слоистые карбиды в процессе изотермической выдержки при 1050 °С и нормализации трансформируются в карбиды $(Cr, Fe)_7C_3$. При этом остаточный аустенит претерпевает распад на феррит и цементит. Выделение легированного цементита происходит на имеющихся карбидах Me_7C_3 или границах зерен, а при повышении скорости охлаждения в объеме зерна.

Список использованных источников

1. Жуков, А. А. Псевдогексагональный карбид Fe_7C_3 и эвтектика $Fe_3C-Fe_7C_3$ в системе Fe-C / А. А. Жуков // Известия Академии наук СССР. Металлы. – 1973. – № 1. – С. 181–183.
2. Бунин, К. П. Основы металлографии чугуна / К. П. Бунин, Я. Н. Малиночка, Ю. Н. Таран. – Москва: Металлургия, 1969. – 416 с.
3. Металловедение и термическая обработка стали. Справочник. Т.1. / Под редакцией М. Л. Бернштейна, А. Г. Рахштадта. – Москва : Металлургиздат. – 1961. – 747 с.
4. Нетребко, В. В. Особенности процессов образования карбидов и распределения Cr, Mn и Ni в белых чугунах / В. В. Нетребко // Литье и металлургия. – Минск, 2015. – № 3. – С. 40–46.
5. Коняева, М. А. Электронная структура, магнитные свойства и стабильность бинарных и тройных карбидов $(Fe, Cr)_3C$ и $(Fe, Cr)_7C_3$ / М. А. Коняева, Н. И. Медведева // Физика твердого тела. – 2009. – том 51, вып. 10. – С. 1965–1969.

О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МЕТАЛЛА КОЛЕСА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТОРМОЖЕНИЯ

А.Г. Лисняк

Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»

A.G. Lisniak On the necessity of taking into account structural changes of metal wheels when braking simulation.

The paper suggested the calculation of mine locomotive braking modes take into account the processes occurring in the surface layers of the metal when heated.

Для остановки грузового состава используются комплексные методы торможения и применяются различные тормозные системы: дисковые, колодочные, рельсовые. Энергетически при остановке состава его кинетическая энергия канализируется в основном через трибологические процессы в тормозах. Как известно сухое трение,

имеющее место в тормозных системах это сложный процесс деформации, разрушения и разогрева до высоких температур, сопоставимых с температурой плавления в микронных слоях. Если рассмотреть явления, происходящие последовательно от непосредственной поверхности контакта (пятен контакта) до слоя практически не «ощущающего» торможение то соответственно в различных слоях металла могут происходить различные превращения, диссипирующие энергию. Можно утверждать, что основная часть рассеиваемой энергии торможения расходуется на изменение структуры металла.

В работах Вакуленко И.А [1] последовательно и убедительно показано, что повторяющиеся локальные нагревы металла колеса в комплексе с деформационным воздействием приводят к структурным изменениям, разупрочнению и в конечном итоге к образованию участков разрушения поверхности катания. Такие явления отмечаются при работе колодочных тормозов.

При работе магнитных тормозов локальное разрушение металла может происходить и в металле рельса. При торможении возникает сильное магнитное поле и индукционные токи. Нагрев в комплексе с напряжениями, возникающими из-за воздействия на доменную структуру ферромагнетика, в конечном итоге приведет к локальному разупрочнению рельса. Эти процессы будут интенсифицироваться при экстренном торможении.

Модели расчета нагрев колеса, [3] рассматривают максимальный нагрев в относительно толстых поверхностных слоях. Расчетные модели показывают, что температура поверхности колеса обычно достигает 200°C , а при длительном торможении соответственно более 500°C . Можно утверждать, что при этом в поверхностных слоях толщиной порядка 1 мм развиваются гораздо более высокие температуры. В то же время показано [1], что нагрев до 400 град в тонком слое термически упрочненных колес в конечном счете приводит к разрушению.

Расчеты и моделирование процессов торможения шахтными локомотивами в работах Процива В.В. [2], выполнены с точки зрения динамики торможения подвижного состава. В то же время, как отмечено выше локальные процессы разрушения металла колеса и рельса могут начинаться именно при нормальных режимах торможения.

По видимому, необходимо разработка скорректированных режимов торможения, при которых температура поверхностного слоя металла колеса не достигнет пороговых для начала разрушения металла значений.

Литература.

1. Структурные изменения в металле обода железнодорожного колеса при эксплуатации / И. А. Вакуленко, Н. А. Грищенко // Металлы. – 15/07/2010. – N 3. – С. 45-49.

2. Моделювання гальмування шахтного потягу на заданій ділянці рейкової колії: монографія [Текст] / В.В. Проців. - Д.: Національний гірничий університет, 2011. - 208 с

3. Исследование НДС колесной пары под влиянием температурных нагрузок возникающих при различных режимах торможения/. Д.В.Данилов, А.Г.Андреев.//Вісник НТУ «ХТІ»2013.№5 ст.56

НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС

Перков О.Н., Вакуленко И.А., Кузьмичёв В.М.

ИЧМ НАНУ, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім.акад. В.Лазаряна

Perkov O., Vakoulenko Y., Kuzmichev V. The directions of increasing of reliability of the railway wheels

Recommended the method of heat treatment of disc of railway wheel, that contributing to the achievement of a rational distribution of the residual stress and improve the reliability of the wheel in service.

Известно, что повышение усталостной прочности в отдельных элементах железнодорожного колеса до требуемых значений обуславливает повышение надежности и конструктивной прочности его как единого целого. Одним из основных условий при изготовлении колес остается обеспечение в ободе железнодорожного колеса необходимого уровня сжимающих напряжений. На основании этого, определенное влияние на указанную характеристику оказывает градиент свойств и уровень упрочнения, достигаемый в диске колеса. Разработка рекомендаций относительно дифференцированного охлаждения отдельных участков (объемов) диска колеса должна способствовать достижению рационального распределения напряжений и, как следствие этого, повышению надежности колес в эксплуатации.

Материалом для исследования служили железнодорожные колеса текущего производства Интерпайп-НТЗ, выпускаемые в соответствии с требованиями ГОСТ 10791. Охлаждение приободной части диска осуществляли после предварительного термического упрочнения обода: нагрев колеса до температуры 850°C, выдержка для завершения структурных превращений, охлаждение только обода в течении 130 с.

После завершения охлаждения обода следовало принудительное охлаждение приободной части диска колеса длительностью, приведенной в таблице, и окончательный отпуск всего колеса при 500°C, длительностью 2,5 ч.

Микроструктурные исследования проводили с использованием электронного микроскопа, размер структурного элемента - межпластиночное расстояние в перлите определяли, используя методики количественной металлографии. Уровень остаточных внутренних напряжений определяли с использованием методик тензометрии.

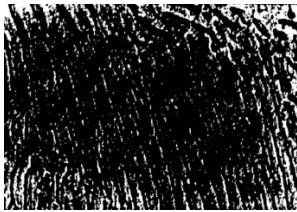
После электронномикроскопических исследований было обнаружено, что по сравнению с используемой технологией (таблица), уже относительно незначительное охлаждение приободной части диска колеса (режим 2, таблица) сопровождается диспергированием перлитных колоний. Повышение степени переохлаждения металла происходит за счет увеличения длительности или интенсивности процесса охлаждения и сопровождается прогрессирующим измельчением перлитной составляющей с утончением и нарушением непрерывности сетки структурно свободного феррита. Представленные эволюционные изменения структуры стали (рисунок) сопровождаются неизменным изменением комплекса свойств. Так, если за счет указанного термического упрочнения приободной части диска прочностные характеристики: временное сопротивление разрыву возрастает от 940 Н/мм² до 1015 Н/мм², а предел текучести от 595 Н/мм² до 700 Н/мм² при пределе пропорциональности 380 - 415 Н/мм², то пластические свойства, против ожидаемого снижения, остались практически на уровне нормализованного состояния.

Кроме достигнутого, достаточно высокого комплекса свойств, важное значение имеет знак и распределение остаточных внутренних напряжений. Недостаточный уровень

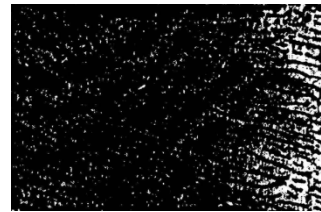
в ободе колеса сжимающих напряжении является браковочным признаком по требованиям ГОСТ 10791. Как показали исследования, использование описанных выше режимов избирательного ускоренного охлаждения диска колеса, способствует формированию в диске относительно невысоких остаточных напряжений, которые в радиальном направлении составляют значения 50...100 Н/мм².

Параметры охлаждения приободной части диска

Р ежим	Длительность подачи воды на приободную часть диска, сек.	Удельный расход воды, см ³ /см ² сек
1	Без охлаждения (применяемая технология)	
2	15	0,2
3	30	0,2
4	60	0,2
5	60	0,3



а



б

Микроструктура стали диска колеса в месте интенсивного охлаждения
(а) - режим 1, (б) — режим 3. Увеличение - 6500.

Правомочность использования указанной технологии упрочнения отдельных элементов колес была подтверждена результатами усталостных испытаний опытных железнодорожных колес на специальном исследовательском оборудовании. Так, использование спреерного охлаждения приободной части диска колеса в течение 40-60 сек. при указанном расходе охладителя, обеспечивает увеличение выносливости при усталости примерно на 30%, по сравнению с колесами текущего производства.

На основании проведенных исследований показано, что, используя дифференцированное охлаждение отдельных элементов колеса, можно достигнуть повышения комплекса механических свойств металла в диске без снижения уровня остаточных напряжений в ободе колеса.

ОПІР ВТОМНОМУ РУЙНУВАННЮ СТАЛЕЙ В РІЗНИХ ЗОНАХ ОБОДУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС

¹Осташ О.П., ¹Кулик В.В., ²Бабаченко О.І., ²Кононенко Г.А.

¹Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України;

²Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України

Ostash O.P., Kulyk V.V., O.I. Babachenko and Kononenko G.A. Fatigue fracture resistance of steels in different zones of railway wheels rims.

Fatigue crack growth resistance characteristics of wheel steels depending on wheel zone has been established. Fracture toughness ΔK_{fc} varies insignificant (up to 5%) for steel grade K while for steels grade 2 and grade T from 20 to 24%. Fatigue threshold ΔK_{th} is constant for steel grade K while for steel grade 2 and grade T varies from 9...11%. The change of cyclic fracture toughness characteristics with regard to fracture mechanism has been investigated.

Залізничні колеса можуть виходити з ладу внаслідок різних механізмів руйнування, що приводить до великих економічних втрат, а подекуди до фатальних наслідків. За статистичними даними Union Pacific Railroad Wheel Fracture Database, до 65% руйнувань залізничних коліс зумовлені накопиченням пошкоджень в ободі колеса.

У зв'язку зі зростанням осьового навантаження і швидкості руху для залізничних коліс почали застосовувати високоміцні сталі підвищеної твердості. З одного боку, це привело до збільшення зносостійкості поверхні кочення коліс, але з другого – до зниження тріщиностійкості ободу коліс та його пошкодженості.

Особливо небезпечним є втомне руйнування ободу коліс з відколом його великої частини внаслідок поширення тріщин за умов нормального відриву. Це завжди слід враховувати при проектуванні, виробництві та обслуговуванні рухомого складу, особливо швидкісного залізничного транспорту.

Внаслідок складної геометрії колеса в різних його зонах можуть бути різні швидкості охолодження під час термічної обробки. Тому після спресового гартування і відпуску при 450...500°C, залежно від зони колеса отримують суттєво відмінні структури, що відображається на характеристиках циклічної тріщиностійкості колісних сталей. Відмінність цих характеристик від визначених згідно стандарту може суттєво впливати на ресурс залізничних коліс, а особливо – після багаторазового репрофілювання.

Оцінюючи характеристики циклічної тріщиностійкості встановлено, що порогове значення $\square K_{th}$ не залежить від зони вирізання зразків для ободу коліс зі сталі марки К (з підвищеним вмістом Si та Mn – 0,60 C; 0,80 Mn; 0,94 Si) та змінюється на 9...11% для коліс зі сталей марок Т та 2. Циклічна в'язкість руйнування $\square K_{fc}$ для сталі марки К змінюється незначно (до 5%), монотонно спадаючи в напрямку від поверхні кочення до диску колеса. Для сталей марок 2 і Т де така зміна становить 20...24%. Вища тріщиностійкість металу зумовлена реалізацією в'язкого втомного руйнування, коли в зламі чітко виражені деформаційні гребені, які оточують фасетки квазікрихкого відколу. Зразки, вирізані з зони, наближеної до диску колеса, руйнуються крихкіше і в зламі переважають фасетки циклічного череззеренного відколу.

У цьому зв'язку сталь марки К порівняно зі сталями марки 2 і Т має перевагу стосовно безпеки раптового руйнування за наявності довгих втомних тріщин в ободі колеса, оскільки зниження циклічної в'язкості руйнування $\square K_{fc}$ зумовлює зменшення критичного розміру тріщини. Ймовірною причиною цього є підвищений вміст марганцю та кремнію в сталі марки К, що за збільшення прогартуваності сталі призводить до меншого впливу структурних градієнтів, які виникають після термічної обробки залізничних коліс. Підвищений вміст марганцю в колісній сталі, на відміну від вуглецю, не зумовлює значного негативного впливу на її стійкість до крихкого руйнування.

ОСВОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА НОВОГО КЛАССА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕС

Бабаченко А.И., Кононенко А.А., Кныш А.В.

Институт черной металлургии им. З.И. Некрасова НАН Украины (ИЧМ НАН Украины)

O.I. Babachenko, A.V. Knysh, G.A. Kononenko. Development of a new class of railway wheels. The analysis of the technical requirements of the standard for the production of railway wheels M-107 / M-208 to the product quality. Tested technologies of production of railway wheels Class D of plain carbon steel. It is showing the need for further research to develop the technology of railway wheels Class D.

Основными материаловедческими факторами, определяющими уровень механических и эксплуатационных свойств железнодорожных колёс, являются химический состав и структурное состояние стали.

В зависимости от условий эксплуатации подвижного состава за рубежом для изготовления колёс используется сталь с разным химическим составом. По стандарту М-107/М-208 термически обработанные колёса изготавливаются из стали с разным значением массовой доли углерода (от $\leq 0,47\%$ до $0,8\%$) и предназначены для работы при таких условиях:

класс А – высокие скорости, тяжелые условия торможения, незначительные нагрузки;

класс В – высокие скорости, тяжелые условия торможения и большие нагрузки;

класс С – легкие условия торможения и высокие нагрузки;

класс L – высокоскоростное движение с более тяжелыми условиями торможения, чем для других классов, и небольшой осевой нагрузкой;

класс D – легкие условия торможения и высокие нагрузки с повышенной стойкостью к износу.

На современном этапе развития железнодорожных грузоперевозок перспективным является применение железнодорожных колес с повышенной стойкостью к износу (класс D). Железнодорожные колеса являются ответственным элементом подвижного состава и непосредственно влияют на безопасность движения. Поэтому важно, чтобы эти изделия имели высокий уровень надежности, определяемый их механическими свойствами (табл. 1). Дополнительными требованиями для колес класса D является более высокая стойкость к износу поверхности катания и контактная усталость по сравнению с колесами класса С. Стандарт М-107/М-208 для колес других классов регламентирует только величину твердости, определенную на боковой (наружной) поверхности обода железнодорожного колеса.

Таблица 1. Механические свойства железнодорожных колес класса D по М-107/М-208

Температура испытаний	При 65-80 °F	При 1000°F (538°C)
Твердость на поверхности	341-415 HB	-
Твердость по сечению	321-415 HB (32-44 HRC)	-
Вязкость разрушения K_{Ic}	$\sqrt{35}$ ksi, дюйм (38,5 МПа*м ^{1/2})	
Предел прочности	>157 psi (1082 Н/мм ²)	> 70 psi (482 Н/мм ²)
Предел текучести	> 110 psi (758 Н/мм ²)	> 50 psi (345 Н/мм ²)
Относительное удлинение	>14 %	> 20%
Относительное сужение	> 15%	> 40%

При этом в соответствии с требованиями к химическому составу колеса класса D из легированной стали должны соответствовать всем требованиям по химическому составу для колес класса С по требованиям стандарта М-107/М-208 «Колеса из углеродистой стали» (табл. 2). Допускается отклонение по содержанию никеля, хрома, молибдена и ванадия в случае выполнения следующего условия:

$$930 - [570 \times \%C] - [80 \times \%Mn] - [20 \times \%Si] - [50 \times \%Cr] - [30 \times \%Ni] - [20 \times \%Mo + \%V] > 390.$$

Таблица 2. Химический состав железнодорожных колес класса С по М-107/М-208

Класс колес	Содержание химических элементов в стали, % масс.											
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu	Ti	V	Mo	Al
Класс С	0,67-0,77	0,60-0,90	0,15-1,00	<0,03	0,005-0,04	<0,25*	<0,25*	<0,35	<0,03	<0,04*	<0,10*	<0,06

Основным производителем железнодорожных колес в Украине – ПАТ «Интерпайп НТЗ» было принято решение о необходимости освоения нового вида продукции –

железнодорожных колес класса D по М-107/М-208.

Для исследования возможности достижения в железнодорожных колесах производства ПАТ «ИНТЕРПАЙП НТЗ» уровня механических свойств, соответствующего требованиям были выполнены исследования.

Был проведен эксперимент по термической обработке железнодорожных колес из стали, соответствующей требованиям для колес класса «С» плавки 10998, при содержании легирующих химических элементов на верхнем пределе. Четыре колеса подвергали термической обработке по опытным режимам: с меньшей продолжительностью ускоренного охлаждения – 140 сек (по принятой технологии – 170 сек) и с отпуском при более высокой температуре по сравнению с принятой на предприятии технологией для марки «С» – 500+10°C (по принятой технологии – 480+10°C) для достижения необходимого уровня требований для характеристик пластичности. Механические свойства опытных колес и обработанных по текущей технологии приведены в табл. 3.

Таблица 3. Механические свойства ободьев опытных железнодорожных колес

Технология	σ_t , Н/мм ²	σ_b , Н/мм ²	δ , %	ψ , %	KU ⁺²⁰ , Дж	Твердость на поверхности, НВ
Опытная	813,875	1150,35	11,1	32,25	10,45	335; 347; 336; 342
Принятая	857,9	1162,5	11,8	28,0	11,1	346; 351; 346; 355

В работе было установлено, что на стали, соответствующей по химическому составу требованиям к колесам класса «С», получение свойств, предъявляемых к колесам класса «D» невозможно. Необходима выплавка стали с большим содержанием легирующих элементов, и отработка режимов термической обработки колес из этой стали. Для выбора оптимального химического состава опытной промышленной плавки необходимо проведение лабораторных и промышленных исследований низколегированных сталей различного химического состава, с моделированием горячей пластической деформации и термической обработки, соответствующей условиям формирования обода колеса.

ВЫВОД. Установлено, что на стали, соответствующей по химическому составу требованиям к колесам класса «С», получение механических свойств, предъявляемых к колесам класса «D» невозможно. Для освоения производства железнодорожных колес класса «D» по М-107/М-208 необходимо проведение дальнейших исследований. необходима отработка режимов термической обработки колес из стали промышленной плавки опытного состава для получения соответствия по микроструктуре и механическим свойствам требованиям к колесам класса «D».

ЦЕЛЬНОКАТАНЫЕ КОЛЕСА ДЛЯ ПАССАЖИРСКОГО СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРОСТРАНСТВА 1520

А.Е. Камышный, Р.М. Тимаков

Инженерно-технологический центр АО «Выксунский металлургический завод»

A.E. Kamyshny, R.M. Timakov. Solid wheels for passenger high-speed 1520

Research and Development Center of JSC "Vyksa Steel Works"

The growth of the transport market, the increase in the intensity and speed of trains make high demands to the new rolling stock. Russian Railways have embarked on modernization and renovation of suburban rolling stock - replace it with a high-tech trains with high reliability, capable of meeting current market requirements.

На АО «Выксунский металлургический завод» освоено производство цельнокатаных колес для скоростного электропоезда «Ласточка», их техническими особенностями являются ужесточенные требования к качеству стали, к механическим свойствам, к уровню остаточных напряжений в поверхностном слое диска, к конструкции. Технические требования к цельнокатаным колесам разработаны специалистами ОАО «ВНИИЖТ» и АО «Выксунский металлургический завод» и отражены в технических условиях ТУ 0943-265-01124323-2011 «Колеса цельнокатаны для электропоездов «Ласточка». Преимуществом разработанных технических требований является соответствие качественных показателей колес российским и европейским базовым стандартам: ГОСТ 10791-2011 и EN 13262:2004+A2:2011.

В 2015 года произведена опытная партия цельнокатаных колес данного типа из металла собственного производства. В качестве базового химического состава, обеспечивающего требуемый комплекс механических свойств, определена сталь марки 2 по стандарту ГОСТ 10791-2011. Выбранный диапазон химического состава стали, также соответствует стали марки ER9 по стандарту EN 13262:2004+A2:2011 (табл. 1).

Табл. 1. Химический состав стали цельнокатаных колес для электропоезда «Ласточка»

Массовая доля элементов, %									
C	Mn	Si	V	S	P	Cr	Ni	Cu	Mo
не более									
0,53-0,60	0,50-0,80	0,22-0,40	0,06	0,015	0,020	0,30	0,30	0,30	0,08

С целью повышения надежности цельнокатаных колес в эксплуатации, реализовано техническое решение, позволяющее обеспечить снижение загрязненности стали по эндогенным неметаллическим включениям. Разработана технология внепечной обработки стали на установке «печь–ковш–вакууматор», обеспечивающая содержание в жидкой стали кислорода не более 0,0025 % (25 ppm) , азота – не более 0,0070 % (70 ppm), водорода – не более 0,0002 % (2 ppm). Снижение загрязненности стали по экзогенным неметаллическим включениям достигали за счет применения термостойкой керамики. Ужесточение требований к содержанию газов и неметаллическим включениям в стали является собственным решением, направленным на повышение надежности цельнокатаных колес в эксплуатации.

Контроль загрязненности стали колес неметаллическими включениями оценивали по ГОСТ 1778 (метод Ш1) по среднему баллу отдельно по каждому виду включений. Фактические значения загрязненности стали неметаллическими включениями опытной партии колес: оксиды точечные – 0,5 балла; сульфиды – 1 балл; другие типы включений – менее 0,5 балла.

Термическая обработка цельнокатаных колес заключается в прерывистой закалке с регламентированной скоростью охлаждения обода с последующим отпуском при температуре не менее 450 °С. В результате термоупрочнения колес, в ободьях формируется мелкодисперсная ферритно-перлитная структура, структура диска и ступица колес соответствует нормализованному состоянию.

Механические свойства определяли при проведении испытаний колес в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ 10791-2011 и EN 13262:2004+A:2011. Установлено полное соответствие требованиям указанной нормативной документации характеристик прочности и твердости, значения показателей вязкости и пластичности значительно превосходили указанные требования.

Особым требованием к процессу механической обработки цельнокатаных колес электропоездов «Ласточка», наряду с точностью изготовления и шероховатостью обрабатываемой поверхности, является формирование в поверхностном слое диска колес

остаточных напряжений, величина которых не должна превышать +200 МПа.

Уровень остаточных напряжений в поверхностном слое зависит от режимов механической обработки, типа используемого режущего инструмента и припусков под окончательную механическую обработку. С целью определения оптимальных параметров резания организована серия промышленных экспериментов по оценке влияния параметров механической обработки: величины подачи и скорости резания на уровень остаточных напряжений в поверхностном слое дисков колес. Измерение напряжений проводилось рентгеновским методом. В результате экспериментов установлено, что увеличение подачи в диапазоне от 0,1 до 0,4 мм/оборот приводит к снижению сжимающих и увеличению растягивающих напряжений. С увеличением скорости резания в диапазоне от 100 до 160 м/мин уровень растягивающих напряжений увеличивается от 100 МПа до 400 МПа, дальнейшее увеличение скорости резания от 160 до 200 м/мин приводит к уменьшению величины растягивающих напряжений до 200 МПа. Дальнейшее увеличение скорости резания до 200 м/мин приводит к значительному разогреву обрабатываемой поверхности в зоне резания, что оказывает негативное влияние на структурное состояние обрабатываемой поверхности металла.

Конструктивной особенностью колес электропоезда «Ласточка» является применение дисковых тормозов на моторной тележке, которые крепятся непосредственно на колесо с внутренней и наружной стороны. С этой целью конструкцией колес предусмотрено наличие специальных площадок и отверстий в диске с высокими требованиями к точности их изготовления. В свою очередь, на немоторной тележке предусмотрено использование дисковых тормозов, устанавливаемых на ось колесной пары, что определило исполнения конструкции колес без отверстий в диске.

В виду того, что изначально электропоезд разрабатывали под требования европейских железных дорог, колеса имеют наружный диаметр по кругу катания 920 мм, в отличие от серийных отечественных вагонных колес с номинальным диаметром 957 мм.

Несмотря на значительные конструктивные отличия, колеса подтвердили соответствие требованиям к показателям прочности, установленным европейскими и отечественными нормами в расчете на использование с максимальной статической нагрузкой на ось колесной пары 19 тс.

Соответствие продукции требованиям действующей нормативной базы подтвержден ФБУ «Регистр сертификации на федеральном железнодорожном транспорте». АО «ВМЗ» получен сертификат соответствия № ССФЖТ RU.TM01.A.09706 на установочную серию по 2500 штук колес для моторных и немоторных железнодорожных колес для электропоезда «Ласточка».

ПІДВИЩЕННЯ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ КОМБІНОВАНОЮ ЛАЗЕРНО-УЛЬТРАЗВУКОВОЮ ЗМІЦНЮВАЛЬНО-ОЗДОБЛЮВАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ

**Лесик Д.А.¹, Джемелінський В.В.¹, Мартінез С.², Ламікіз А.², Мордюк Б.М.³,
Прокопенко Г.І.³, Чернявська Т.В.⁴, Петрусь Л.В.⁴**

¹Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ, Україна

²Університет Країни Басків, м. Більбао, Іспанія

³Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАНУ, м. Київ, Україна

⁴Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАНУ, м. Київ, Україна

Lesyk, Dzhemelinskyy, Martinez, Lamikiz, Mordyuk, Prokopenko, Cherniavska, Petrus.
Increasing the corrosion resistance of steel parts by combined laser-ultrasonic hardening-finishing treatment

A combined technology of surface hardening and finishing using laser heat treatment and ultrasonic impact treatment is suggested. It can be used in production and repair of parts for railway transport to improve their operation properties. The results of experimental studies of corrosion resistance of the treated surfaces of AISI 1045 steel in 3% solution of sodium chloride are presented. After corrosion tests lasted for 6 days no corrosion zones were detected on the surface modified by the combined treatment.

Попіпшення якості поверхневого шару деталей машин, зниження енергоресурсів і продовження тривалості експлуатації шляхом розробки та застосування сучасних технологій поверхневої обробки є однією із важливих задач в галузі машинобудування.

Аналіз літературних джерел по термічному зміцненню показує [1], що використання висококонцентрованих джерел потоків плазми, електронно-променевого та лазерного випромінювання, забезпечують високий рівень підвищення твердості поверхневого шару сталевих деталей, але які не завжди сприяють поліпшенню мікрорельєфу поверхні. Навпаки, поверхнєве деформаційне зміцнення (обкатування, вигладжування, обдувка дробом, ультразвукове пластичне деформування) дозволяє значно поліпшити параметри мікрорельєфу поверхні [2]. А лазерне термдеформаційне зміцнення зі суміщенням термічної та деформаційної дії дозволяє поліпшити як геометричні, так і фізико-механічні властивості поверхневого шару деталей, які працюють в умовах дії абразивних і агресивних середовищ, циклічно змінних температурах, високих швидкостях руху, що супроводжується прискореним зношуванням поверхневого шару та передчасним виходом з ладу деталей машин і механізмів.

Встановлено [3], що найбільш перспективними для підвищення якісних та експлуатаційних властивостей поверхневого шару металевих деталей є комбіновані та гібридні термдеформаційні процеси зміцнення та оздоблювання з використанням поверхневої лазерної термічної обробки та наступної ультразвукової деформаційної обробки при дотриманні раціональних умов процесу обробки.

Метою даної роботи є підвищення корозійної стійкості поверхні сталі 45 термічною дією лазерного променя та ударною дією багатобойковим ультразвуковим інструментом.

Комбіновану лазерно-ультразвукову обробку зразків із сталі 45 проводили за роздільною схемою з використанням способу підтримання постійної температури нагрівання в зоні дії послідовного переміщення лазерного променя сканатором та програмним забезпеченням, а також обертальної контактної-зсувної схеми високочастотного ударного навантаження багатобойковими наконечниками.

Лазерну термічну обробку (ЛТО) плоских, попередньо шліфованих зразків із сталі 45, розмірами 60x20x100 мм, здійснювали з використанням лазерного

технологічного комплексу (волоконний лазер Rofin Sinar FL010 з максимальною вихідною потужністю 1 кВт та довжиною випромінювання лазерного променя 1.07 мкм, спеціальна установка Kondia Aktinos B500 з числовим програмним керуванням, сканатор Scanlab Hurryscan25 із загальною областю сканування у фокальній площині 120x120 мм, лазерний пірометр Impac Igar 12LO) [4]. Режими ЛТО: температура нагрівання 1200°C, швидкість переміщення зразка 90 мм/хв, швидкість сканування $V_{ск} = 1000$ мм/с, ширина сканування 10 мм. Відомо, що в умовах швидкісного лазерного нагрівання (охладження) структурно-фазові перетворення починаються і закінчуються вище або нижче рівноважних температур. На основі діаграм стану Fe-C попередньо передбачали критичні точки температури повної аустенізації сталі 45 з урахуванням хімічного складу матеріалу, а також термкінетичної та термофізичної моделей, обмежуючи максимальну температуру нагрівання ($A_{C3} < T [^{\circ}C] < T_m$) та тривалість лазерного впливу ($0.01 < t_l [c] < 1.5$).

А ультразвукову ударну обробку (УЗУО) проводили на спеціальній установці з використанням ультразвукового генератора (потужністю 0.3 кВт та частотою 21.6 кГц) та ультразвукової коливальної системи, яка складалася з пьезокерамічного перетворювача, ступінчастого концентратора та багатобойкового наконечника [5]. Режими УЗУО: статичне навантаження інструменту $F_{сн} = 50$ Н, амплітуда ультразвукових коливань концентратора $A = 18$ мкм, тривалість УЗУО $t = 2$ хв, частота обертання багатобойкового наконечника $n = 76$ об⁻¹.

Розрахована густина потужності $W_{лп}$ знаходилася в діапазоні від 103...104 Вт/см² при тривалості лазерного впливу 0.66 с, що забезпечувало поверхневе термічне зміцнення без оплавлення поверхні на глибині ~ 0.2 мм. А отримані величини затраченої енергії при ЛО склали 46 кДж/см², а при УЗО з використанням багатобойкового наконечника – 160 кДж.

Експериментальні дослідження поверхонь зразків із сталі 45 на корозійну стійкість здійснювали по зміні зовнішнього вигляду зразків після витримки у 3% розчині NaCl протягом приблизно 6 діб за кімнатної температури на повітрі. Зовнішній огляд зразків проводили щоденно до появи перших ознак корозії та фіксували на мікроскопі Bresser Biolux LCD при однаковому збільшенні (x40).

Результати експериментальних досліджень корозійної стійкості поверхонь сталі 45 показують, що після 146 годин на вихідному зразку чітко видно місця корозії, а після комбінованої ЛТО+УЗУО не виявлено ознак корозії завдяки сформованого мікрорельєфу та підвищеним фізико-механічним властивостям поверхневого шару.

Запропонована комбінована технологія дозволяє автоматизувати процес термодформаційного зміцнення, створити регулярний мікрорельєф на поверхні з необхідними параметрами профілю, підвищити фізико-механічні та експлуатаційних властивості поверхневого шару сталей деталей, а також може бути використана при виробництві та ремонті деталей залізничного транспорту.

ЛІТЕРАТУРА

1. R. Poprawe. Tailored Light 2. Laser Application Technology // Springer-Verlag Berlin: Heidelberg, 2011. – 603 p.
2. Поляк М.С. Технология упрочнения. Технол. методы упрочнения. В 2 т. Т. 2 / М.С. Поляк. – М.: «Л.В.М. – СКРИПТ», «МАШИНОСТРОЕНИЕ», 1995. – 688 с.
3. D.A. Lesyk, S. Martinez, V.V. Dzhemelinskyy, A. Lamikiz, B.N. Mordyuk, G.I. Prokopenko. Surface microrelief and hardness of laser hardened and ultrasonically peened AISI D2 tool steel // Surface and Coating Technology. – 2015. – Vol. 278. – P. 108-120.
4. S. Martinez, A. Lamikiz, I. Tabernero, E. Ukar. Laser hardening process with 2D scanning optics // [Physics Procedia](#). – 2012. – 39. – P. 309-317.

5. B.N. Mordyuk, G.I. Prokopenko. Ultrasonic impact treatment – an effective method for nanostructuring the surface layers in metallic materials // In. M.Aliofkhazraei (Ed.) Handbook of mechanical nanostructuring, Wiley-VCH Weinheim, 2015. – P. 417-434.

ПРОИЗВОДСТВО КОРЫТООБРАЗНОГО ПРОФИЛЯ ВАГОННОЙ СТОЙКИ НА СРЕДНЕСОРТНОМ СТАНЕ «550» ПАО «ЕВРАЗ-ДМЗ ИМ. ПЕТРОВСКОГО»

Бергеман Г.В.

ПАО «ЕВРАЗ Днепропетровский металлургический завод им. Петровского»

Bergeman G.V. Production of top-hat profile wagon stands on medium-section mill "550" PJSC «EVRAZ - DMZ n.a. Petrovsky»

In terms of rolling production of PJSC «EVRAZ – DMP n.a. Petrovsky» developed and mastered the method of hot rolling oversized production of top hat profile rack wagon with sloping walls and vertical axis of symmetry, used in car building for the production of all-metal body cargo gondola.

В качестве одного из основных конструктивных элементов, наряду с зетовыми и угловыми прокатными профилями, профиль вагонной стойки [1] используется на вагоностроительных заводах при производстве кузовов цельнометаллических грузовых полувагонов. До настоящего времени данный профиль на территории СНГ производили ОАО «ЕВРАЗ – Нижне-Тагильский металлургический комбинат» (ОАО ЕВРАЗ - НТМК) и ОАО «Краматорский металлургический завод им. Куйбышева» (ОАО «КМЗ»). В настоящее время, в связи с постоянно изменяющейся конъюнктурой рынка металлопродукции Украины, возникла необходимость производства вагонной стойки на ПАО «ЕВРАЗ - ДМЗ им. Петровского».

Анализ существующих технологий производства [2, 3, 4] и возможности их применения в условиях стана 550 ПАО «ЕВРАЗ - ДМЗ им. Петровского» показывает следующее.

1. При использовании исходной заготовки сечением 320×300 возникает необходимость выполнения глубоких врезов в тело прокатных валков, формирующих черновые и чистовые калибры крупносортового стана «650».

2. В связи с недостаточной мощностью приводов клетей среднесортного стана «550», при построении калибровки профиля вагонной стойки необходимо уменьшение геометрических размеров исходной заготовки и конфигурации площади поперечного сечения раската профиля, последовательно формирующей его структурные элементы - центральную стенку, наклонные полки и их отогнутые края. Данная отличительная особенность, учитываемая при построении калибровки в условиях стана «550», приводит к уменьшению высоты и увеличению ширины практически всех калибров, в которых формируется данный прокатный профиль.

3. При построении калибровки профиля вагонной стойки в условиях среднесортного стана «550», получение нужной высоты профиля необходимо достигать последовательным растягиванием формирующихся наклонных полок.

4. При производстве данного вида металлопродукции возникают сложности со стабильным получением необходимых для 345 класса прочности [5] механических свойств, связанные с колебаниями химического состава заготовок.

На среднесортном стане «550» ПАО «ЕВРАЗ - ДМЗ им. Петровского», разработана технологическая схема прокатки профиля вагонной стойки из исходной прямоугольной заготовки сечением 170×200 мм, за 11 проходов в 7-ми закрытых и 8-ом открытом чистовом калибре, без проведения кантовок. Материал профиля – сталь повышенной

прочности 09Г2Д или 09Г2С, производимая согласно ГОСТ 19281-2014 [5]. Необходимо отметить, что освоённая технология позволяет вести прокатку профиля в минусовом допуске: при допуске по ширине полок (+2,0 мм, -7,0 мм), фактически прокат данного элемента вагонной стойки производится в поле минусовых допусков от -4,0 мм до -7,0 мм. Анализ заполнения калибров на основе отобранных темплетов показал, что благодаря рационально подобранной высоте и ширине калибров, раскат хорошо центрируется и симметрично заполняет каждый последующий калибр. Потери металла в брак при производстве профиля вагонной стойки за период 2014-2016г. составляют 0,83 - 1,22 % от произведённого.

С целью обеспечения стабильного получения механических свойств профиля вагонной стойки 345 класса прочности сотрудниками ПАО «ЕВРАЗ - ДМЗ им. Петровского» и Национальной металлургической академии Украины были проведены исследования комплексного влияния температуры начала проката заготовки и содержания углерода и марганца в стали. Температура начала прокатки изменялась от 1100 °С до 1200 °С, а процентное содержание углерода и марганца в плавках из стали 09Г2Д, назначенных на производство профиля вагонной стойки, находилось в следующих диапазонах: углерода (0,09-0,12) % марганца (1,48-1,7) %. При этом на каждом температурном режиме производился контроль токовой нагрузки привода клетей среднесортного стана «550». Для оценки химического состава стали было использовано значение углеродного эквивалента.

Полученные результаты расширяют представление о зависимости между химическим составом стали, температурой прокатки и уровнем механических свойств профиля. 4. Сталь марки 09Г2Д с ограничением содержания углерода не менее 0,09% и марганца 1,74% ($S_{эkv}=0,38$) или с содержанием углерода не менее 0,10% и марганца 1,68% ($S_{эkv}=0,38$) обеспечивает требуемый уровень механических свойств профиля вагонной стойки для класса прочности 345 без изменения ее температурных режимов деформации. Обеспечение класса прочности 345 с отклонениями в меньшую сторону содержания углерода и марганца не может быть гарантировано без ограничения температурного режима прокатки. При содержании углерода в стали не менее 0,09% и марганца 1,50% ($S_{эkv}=0,34$) прочность обеспечивается снижением температуры начала прокатки до 1100°С.

Значение углеродного эквивалента плавки можно использовать при производстве вагонной стойки класса прочности 345 для установления режимов нагрева заготовки в нагревательных печах среднесортного стана «550». При значениях углеродного эквивалента 0,38-0,40% - температура выдачи заготовок из печи не ограничивается, не менее 0,36% - температура выдачи заготовок из печи не должна превышать 1150°С, не менее 0,34% - температура выдачи заготовок из печи не должна превышать 1100°С.

Литература

1. Профиль вагонной стойки. Сортамент : ГОСТ 5267.6–90. – [Дата введения 01.07.91]. Межгосударственный стандарт.
2. Рябоконь Н.К., Фейгин Г.Д., Фрейдензон Ю.Е., Шишкин А.И., Попов Л.Н. Прокатка вагонной стойки корытного типа / Металлург. – 1968г. - №5. – С.21–23.
3. Фейгин Г.Д., Козопасов Е.В. Освоение нового профиля вагонной стойки / Металлург. – 1974г. - №7. – С.34–35.
4. Смирнов Е.Н, Щербачев В.В. Сопоставительная оценка качества профиля вагонной стойки / Наук. пр. Донец. нац. техн. ун-ту. Сер., Металургія – Донецьк: ДонНТУ, 2010. – Вип. 12(177). – С. 171-181.
5. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия : ГОСТ 19281-2014. – [Дата введения 01.01.2015]. – М.: Стандартинформ, 2015. – 47 с. – (Межгосударственный стандарт).

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ, ОСАЖДЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММИРУЕМОГО ИМПУЛЬСНОГО ТОКА

Заблудовский В.А., Титаренко В.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В. Лазаряна

V.A. Zabudovsky, V.V. Tytarenko Structure and properties of nickel composite coatings,
deposited by the programmable pulse current

A method for producing the composite nickel coatings with a programmable pulse current with the changing from one layer to the concentration of particles in the metallic matrix of nanodiamonds. It is shown that this program allows layer-coating with the lowest concentration of nanodiamond in the first coating layers and increasing in subsequent layers, which improves adhesive properties, increases wear resistance and lowers the cost of dispersed particles of nanodiamond.

Одним из перспективных методов улучшения эксплуатационных свойств электролитического никеля является создание композиционных электролитических покрытий (КЭП), заключающееся в соосаждении металлической основы и упрочняющих дисперсных частиц второй фазы. Особый интерес представляют КЭП с упрочняющими частицами, относящимися к классу сверхтвёрдых материалов, такими как ультрадисперсный алмаз (УДА). Сверхтвёрдые материалы кроме высокой твердости обладают высокими износостойкостью, теплопроводностью, коррозионной устойчивостью, низким коэффициентом трения. Поэтому КЭП на основе никеля с УДА обеспечивают повышение эксплуатационных свойств по сравнению с покрытиями из чистого электролитического никеля. Комплексным решением проблемы улучшения функциональных свойств поверхности в данной работе является модификация металлической матрицы частицами УДА с получением композиционных электролитических покрытий на основе никеля и применение нестационарных режимов электролиза.

Для осаждения композиционных никелевых покрытий на подложку из малоуглеродистой стали из сульфатного раствора электролита, содержащего частицы УДА концентрацией 2 г/л, была разработана программа импульсов униполярного ток с равной длительностью пачек импульсов ($t_n = 36$ мин), частотой 50 Гц, средней плотностью тока (j_{cp}) 100 А/м^2 и последовательным от пачки к пачке изменением скважности импульсов (Q) от 2 до 50. Микроструктуру пленок никеля исследовали с помощью оптического микроскопа "МИМ-8М". Микротвердость покрытия измеряли на микротвердомере ПМТ-3 при нагрузке на индентор 0,196 Н. Испытания образцов на износ проводили на машине трения с возвратно-поступательным движением образцов в условиях сухого трения под нагрузкой 1,7 Н со скоростью 0,32 м/с. Пара трения сталь 45 – покрытие никеля. Износостойкость оценивалась по потере массы покрытия. Элементный состав поверхности покрытия определяли микрорентгеноспектральным анализом с помощью растрового электронного микроскопа JSM-64901LV (Япония) с энергодисперсионным спектрометром INCA PENTAx3 (OXFORD Instruments). Для исследования фазового состава и тонкой структуры пленок никеля использовали рентгеновское оборудование – дифрактометр ДРОН-2.0 с применением скенциляционной регистрации рентгеновских лучей. Съемка на фазовый состав никелевых пленок осуществлялась в монохроматизированном Cu K α -излучении.

Результаты микрорентгеноспектрального анализа элементного состава поверхности покрытий и металлографических исследований структуры в поперечном сечении показали, что за время протекания пачек I-II импульсов длительностью 10-1,7 мс и амплитудой плотности тока 200-1200 А/м² осаждаются микрослои композиционного никелевого покрытия с наименьшим содержанием частиц УДА в металлической матрице (0,10-0,13 ат.%), что повышает прочность сцепления металла с основой. Морфология поверхности КЭП, осажденных при данных режимах, отличается отсутствием микротрещин, свойственных чистому электролитическому никелевому покрытию. В поперечном сечении первых слоев покрытия формируется столбчатая структура роста.

Прерывистый характер импульсного тока и увеличение скважности импульсов способствует тому, что за время протекания пачек III-V импульсов длительностью 0,8-0,4 мс и амплитудой плотности тока 2500-5000 А/м² осаждаются микрослои композиционного никелевого покрытия с наибольшим содержанием частиц УДА (0,14-0,19 ат.%). Более интенсивное внедрение частиц дисперсной фазы в формирующееся покрытие обусловлено высокими мгновенными плотностями тока в импульсах ($j_{\max}=5000$ А/м²), а, следовательно, и разрядом ионов никеля при более высоких значениях катодного перенапряжения (~1,00 В). При таких режимах импульсного тока, согласно рентгеноструктурному анализу, формируется более неравновесная и дефектная структура: размер блоков мозаики уменьшается от 85 до 74 нм, плотность дислокаций увеличивается от $7,9 \cdot 10^{14}$ до $18,2 \cdot 10^{14}$ м⁻², величина микроискажений увеличивается от $1,27 \cdot 10^{-3}$ до $2,30 \cdot 10^{-3}$.

При увеличении концентрации дисперсных частиц в покрытии размер кристаллитов никеля уменьшается вследствие адсорбции частиц УДА на растущих кристаллитах, что приводит к торможению их дальнейшего роста. Такой процесс благоприятствует увеличению скорости образования кристаллических зародышей и формированию мелкокристаллической структуры покрытия. Результаты исследования торцевых шлифов показали, что поверхностные микрослои покрытий, осажденных по программе, имеют четко выраженную слоистую структуру роста в поперечном сечении, что вызвано пассивирующим действием частиц УДА на поверхность формирующегося покрытия.

Увеличение концентрации частиц дисперсной фазы в верхних слоях КЭП и более равномерное их распределение в покрытиях, осажденных с помощью программируемого импульсного тока, приводит к формированию мелкозернистых более плотноупакованных покрытий, определяя увеличение микротвердости и износостойкости никелевых покрытий. Из результатов измерения микротвердости и испытаний образцов на износ следует, что покрытия никеля, электроосажденные с помощью постоянного тока, за 5 часов износа теряют 10 % своей массы. При переходе от режима осаждения с помощью постоянного тока к импульсному режиму осаждения частотой 50 Гц и скважностью импульсов равной 2 микротвердость покрытий увеличивается на 35-40%, а износ составляет 7 %. При увеличении скважности импульсов тока от 2 до 50 микротвердость увеличивается на 20-25%, а износ уменьшается до 3%. Микротвердость покрытий, осажденных с помощью программируемого импульсного тока, увеличивается на 35-38%, а износ уменьшается до 2,5%.

Таким образом, разработанная программа позволяет послойно наносить композиционные никелевые покрытия толщиной 15-20 мкм, состоящие из слоев толщиной 3-4 мкм с наименьшей концентрацией частиц УДА к следующим слоям толщиной 1-2 мкм с возрастающей концентрацией частиц наноалмазов. Послойное нанесение композиционных гальванических покрытий позволяет: во-первых, уменьшить концентрацию ультрадисперсных алмазов в первых слоях покрытий и увеличить ее в последующих слоях, улучшить адгезионные свойства и повысить износостойкость покрытий, во-вторых, снизить расходы дисперсных частиц наноалмаза на 16%.

СЕКЦИЯ 11
«ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ»

**АНАЛІЗ НАУКОВОГО ЖУРНАЛУ «НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ»
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА**

Мямлін С.В., Колесникова Т.О., Миргородська А.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені акад. В.Лазаряна

Myamlin S., Kolesnykova T., Myrgorodska A. The analysis of the scientific journal «Science and transport progress» of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after Academician V. Lazaryan

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені акад. В. Лазаряна (ДНУЗТ, більше відомий як ДПТ) займається видавничою діяльністю практично з перших років свого існування. Збірники наукових праць за різними темами видавалися з 1932 по 90-ті роки. Пізніше збірники почали друкуватися за серіями «Транспорт» та «Будівництво», що присвячені теоретичним і експериментальним дослідженням в галузі залізничного транспорту та розробці нових будівельних технологій і матеріалів відповідно.

І нарешті, з 2003 року університетом видається збірник наукових праць «Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені акад. В.Лазаряна», який з 2013 року перереєстровано як науковий журнал «Наука та прогрес транспорту». Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна» (Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport).

Сьогодні – це періодичне фахове видання, на сторінках якого висвітлюються актуальні питання наукового супроводження розвитку транспорту, рухомого складу, транспортної інфраструктури, інформаційних й інтелектуальних систем на транспорті, аналізуються управлінські, економічні та екологічні аспекти діяльності підприємств транспорту і транспортного будівництва.

Журнал виходить 6 разів на рік. Його інтегровано до багатьох національних і міжнародних баз даних, в т.ч. наукометричних, репозитаріїв, пошукових систем та бібліотек провідних університетів світу. Це, наприклад, DOAJ, Google Scholar, Polish Scholarly Bibliography, eLIBRARY.ru, Index Copernicus, КіберЛенінка DRJI, DRIVER, BASE, OCLC WorldCat, Україніка наукова, Cal State Monterey Bay, Universia, УІНЦ та ін.

Редколегією журналу декларується підтримка політики відкритого доступу.

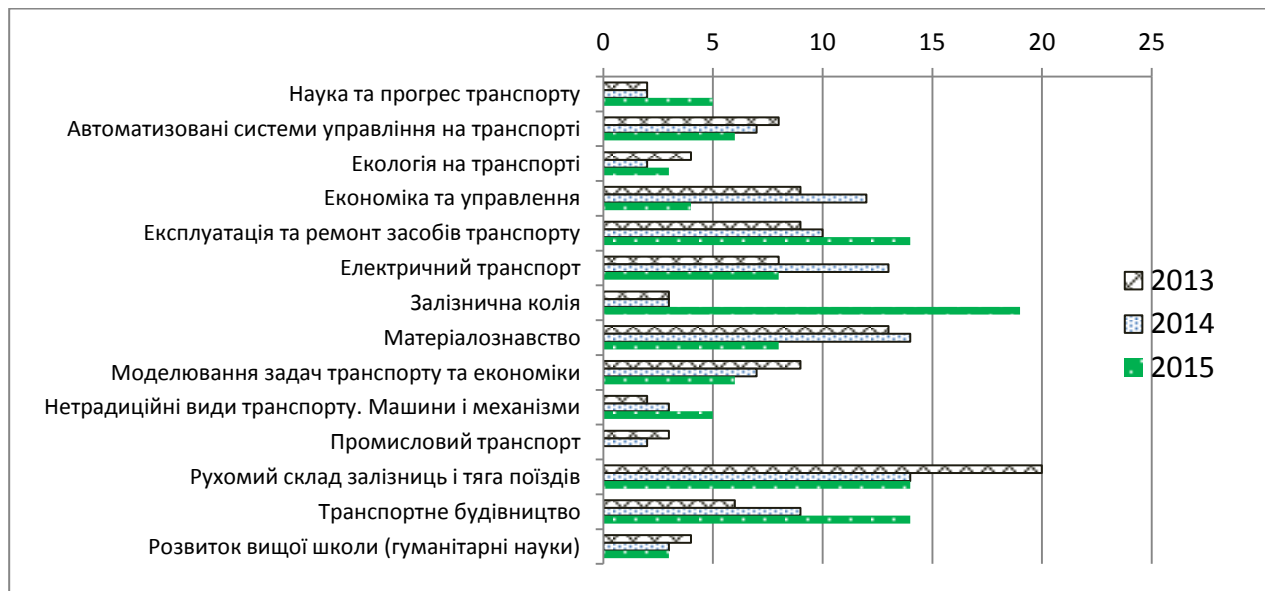
Журнал має трьохмовний сайт, який розміщено на загальнодержавній технологічній платформі «УРАН» (Ukrainian Research & Academic Network), порталі «Наукова періодика України» на базі Open Journal Systems (OJS). Це забезпечує: приймання рукописів статей від авторів; рецензування поданих матеріалів; редакційну підготовку та верстку статей; публікацію журналу; післяпублікаційне обслуговування; підготовку даних для наукометрії; збір і представлення статистичних даних. На сайті розміщено архівні номери з 2003 року.

Політика редакції спрямована на формування нової культури наукових публікацій, що базується на етичних нормах поведінки авторів, рецензентів і редакторів (в т.ч. політики щодо плагіату, достовірності даних, авторства), вимогах глобальних індексів

цитування, практичних рекомендацій міжнародних редакційних асоціацій та ін.

Особливістю редакційної політики журналу є перехід від суто друкованої на змішану модель публікації. Дана модель передбачає, що традиційна друкована продукція доповнюється формою «Epub ahead of print» (е-публікація перед друком). Практика публікації електронної версії статті на сайті видання (після створення фінального макета номера для друку!) до її появи у пресі забезпечує збільшення швидкості надходження публікації до можливого читача в будь-який час в будь-якій точці земної кулі.

Аналіз тематичного складу журналу (за рубриками) доводить спрямованість статей на реформування залізничного транспорту. На графіку представлено назви рубрик та наповненість публікаціями за останні три роки, що наглядно демонструє найбільш популярні рубрики та підтверджує їх актуальність і затребуваність. Так, в останні роки збільшується кількість публікацій будівельного напрямку, оскільки інфраструктура залізниць потребує суттєвого оновлення. Розроблення й впровадження інноваційних транспортних та логістичних технологій, розвиток транспортного машинобудування, економії енергоресурсів – ось неповний перелік найважливіших проблем, що потребують негайного вирішення для розвитку і підвищення конкурентоспроможності галузі та органічній інтеграції до європейського транспортного простору.



Розподіл публікацій за рубриками

Всі статті, що надіслані до редакції, проходять 3 рівні рецензування. Редакційна колегія та склад рецензентів – це провідні вчені нашого університету, доктори наук галузевих ВНЗ і наукових установ України та світу.

Аналізуючи журнал за 2013-2015 роки, можна зазначити, що щорічно публікується близько 170 авторів, з яких до 20% – іноземці, 60% – автори з різних організацій України. Безперечно роботу із залучення іноземних авторів та популяризацію журналу редакція планує підняти на більш якісний рівень.

З кожним роком збільшується кількість публікацій англійською мовою – з 10 % в 2013 році до 30% в 2015 році. При цьому особливістю є представлення на сайті поряд із інформацією щодо мови публікації позначки про pdf-файл з перекладом статті на українську або російську мови (за бажанням автора). В планах на майбутнє – повне переведення журналу на публікацію статей англійською мовою.

Редакція постійно працює над підвищенням якості друкованих матеріалів журналу. В статтях список використаних джерел подається в двох варіантах: за стандартами України та Гарвардським стилем. Це має сприяти покращенню цитування публікацій. Всі

статті мають індекс DOI (англ. digital object identifier), що дуже важливо при поширенні матеріалів в інтернет-мережі. Цей ідентифікатор також використовується у списках літератури.

Реалізація нових моделей наукової комунікації висунула університетські бібліотеки світу на провідні ролі в процесах видання наукової періодики вузів, її інтеграції в міжнародний інформаційний простір, вимірювання рівня її представництва і наукового впливу. Цей феномен отримав назву «Бібліотечне видавництво» (Library Publishing). Наукова-технічна бібліотека ДНУЗТ (ДПТ) долучилася до процесів підтримки публікацій журналу «Наука та прогрес транспорту» у 2012 р.

Видання наукових журналів відповідно до міжнародних стандартів і вимог глобальних індексів цитування апріорі передбачає сучасний інформаційно-технологічний рівень видавничих процесів і наявність нових прикладних комунікаційних технологій у відповідності з редакційною політикою видання. Певним рішенням у цьому напрямку є створення вченими ДНУЗТ спеціалізованої програми «Цифровий верстальник».

Але, щоб підняти вітчизняну наукову періодику до світового рівня потрібно ще багато чого реалізувати. Необхідно активніше залучати зовнішніх високореєтингових вчених, іноземних науковців до написання та рецензування статей. Редакційні колеги наукових журналів мають постійно відстежувати та враховувати напрямки розвитку основних вітчизняних і зарубіжних тенденцій в науці, вимоги міжнародних баз даних. «Наука та прогрес транспорту» успішно пройшов попередній експертний рівень допуску до престижної наукометричної бази даних Scopus, це також результат кропіткої роботи редакційної колегії. Тому бачиться позитивна перспектива виходу основного наукового видання університету до світового наукового простору та можливість оприлюднення результатів теоретичних та експериментальних досліджень широкому колу світового наукового товариства.

ПЛАГІАТ В АКАДЕМІЧНІЙ СФЕРІ: ВИДИ, ФОРМИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ

Агієнко І.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. ак. В. Лазаряна

Ahiienko I., Plagiarism in the academic field: types, forms distribution and identification methods.

The author analyzes types, distribution forms of plagiarism in academic field and methods of identification using modern information technologies and the possibilities of combating plagiarism within the law.

Поняття «плагіат» значно актуалізувалося у науковій та освітній сферах після набуття чинності Наказу МОН № 758 «Про оприлюднення дисертацій та відгуків офіційних опонентів», яким передбачено розміщення на сайті вищого навчального закладу (наукової установи), спеціалізована вчена рада якого прийняла дисертацію до захисту, текстів дисертаційних досліджень в режимі читання.

Людству явище плагіату відомо давно, термін набув розповсюдження майже у всіх європейських мовах. Найчастіше його походження пов'язують з латинським «*plagium*» - «викрадення» (від «*plagio*» - «викрадаю»). У нинішньому значенні (крадіжка результатів творчості в науці, літературі та мистецтві як порушення права інтелектуальної власності) слово «плагіат» почало вживатися з XVII століття.

Однак історичний досвід свідчить, що у літературі запозичення сюжетів та навіть текстових фрагментів не мало суворого осуду. Іноді такі «позичальники» вважали використання чужих сюжетів та літературних персонажів своєрідним творчим змаганням. Позичали сюжети навіть світові майстри слова - Шекспір, Мольєр, Гете, Дюма-батько, Крилов, Олексій Толстой, Брехт, Ден Браун і т.д.

Наприклад, Бертольт Брехт використав частину твору Франсуа Війона у п'єсі «Трьохгрошова опера», та після докорів у плагіаті у новому виданні свого твору (1930 рік) він розмістив такі рядки: «Беріть собі звідси все, що вам потрібно. Я теж дещо запозичив».

Але з часів інституалізації науки як сфери професійної діяльності науковців, на етапі формування міжнародних норм права інтелектуальної власності (1856 р. – прийняття Бернської конвенції), європейська, а слідом і світова спільнота зайняла досить жорстку позицію щодо запозичень результатів наукових досліджень. Плагіат у науковій сфері став не тільки переслідуватися на рівні суспільної думки, але й каратися за нормами закону.

Сучасна практика боротьби з плагіатом в академічній сфері не робить виключень ні для титулованих дослідників, ні для високопосадовців. Так, у 2011 році через плагіат в кандидатській дисертації втратив посаду міністр оборони Німеччини Карл-Теодор цу Гуттенберг. Університет Байройта (Баварія), де Гуттенберг у 2007 захистив роботу з державного права, після її ґрунтовної перевірки позбавив його наукового звання. Свою роль відіграв відкритий лист кількох тисяч молодих науковців, які наголосили на важливості чесності та етичних стандартів у науці.

Так було із президентом Угорщини Палом Шміттом, якого позбавили докторського ступеня за плагіат, причому за захищену дисертацію 20 років тому. Через це 2 квітня 2012 року він пішов у відставку з поста глави держави.

6 лютого 2013 року Дюссельдорфський університет позбавив міністра освіти Аннете Шаван вченого ступеню за плагіат у дисертації. Міністр, близька соратниця Меркель, збиралася оскаржити рішення факультету

Президент університету Riken (Японія) Каору Камата оголосив у листопаді 2015 р про відкликання докторського ступеня Харуко Окобата через її наукову роботу, де знайшли порушення авторських прав. Результати її досліджень перед тим були відмічені низкою престижних премій.

Україна, обираючи шлях євроінтеграції, мусить долучитися до боротьби з явищами запозичень у науковій та освітній сферах, тому що це – цивілізаційний вибір. Плагіат в академічній сфері - замах на істину, падіння до прірви безглуздя і зубожіння.

На жаль, за останні два десятиліття у вітчизняній академічній сфері плагіат набув загрозливих масштабів. Написання дисертаційних робіт на замовлення, пряме запозичення і копіювання текстів з частин наукових статей, звітів, уривків з публікацій в Інтернет-виданнях, навіть студентських робіт з відкритих баз рефератів та дипломів – звичайна практика для деяких науковців, на жаль, особливо в гуманітарній сфері. У галузі технічних наук це явище має значно менші масштаби, тому що там, по-перше, більш вузьке коло фахівців з кожної спеціальності, і всі вони обізнані з останніми результатами досліджень майже по-іменно, а по-друге, існують чіткі критерії істини, часто з вимірювальними параметрами, тому запозичення зразу ж впадають в око.

Наведена нижче класифікація видів плагіату в академічній сфері досить умовна, і може корегуватися в залежності від «інноваційних розробок» плагіаторів. На сучасному етапі можна виділити такі види крадіжок результатів інтелектуальної праці:

- пряме свідоме запозичення (найбільш поширений вид);
- свідоме запозичення через похідний твір (переклад) – плагіатор має надію, що ніхто, крім нього, не обізнаний з іншомовною науковою роботою;

- несвідоме запозичення через співавторство (один із співавторів недобросовісний, інші несвідомо стають співучасниками, якщо не підписували угоду про розподіл прав на твір в залежності від внеску кожного);
- несвідоме запозичення при замовлення творів і публікація їх під своїм ім'ям (незаконне використання творчої праці інших осіб – «літературних привидів (ghost writer), книггерів», які створюють негарантовано оригінальний текст);
- «лжекопірайт».

За формами розповсюдження класифікація може бути більш складною. Наприклад: явний (неприхований) плагіат та латентний плагіат (запозичений текст був оброблений за допомогою стеганографії, або змінені масштаби зображення, або переставлені окремі слова та фрази і т. п.).

Ще один варіант класифікації – плагіат у роботах наукового характеру та роботах, які виконані в ході навчального процесу (рефератах, дипломних, контрольних роботах і т. п.).

Також можна розділити роботи, зафіксовані на матеріальних носіях (друковані, намальовані, накреслені і т. п.), та роботи в електронній формі.

Усі ці види плагіату та форми його розповсюдження дозволяють ідентифікувати сучасні інформаційні технології. Не зупиняючись на деталях окремих методик судової експертизи текстів, можна зразу наголосити на перевагах використання комп'ютерних програм, що виявляють запозичення. Серед них існують програми професійні, напівкомерційні та для загального безкоштовного користування, а також ті, які можуть працювати в режимі On-line та автономно на ПК. Серед найбільш відомих - Advego Plagiat, Antiplagiat.ru, Antiplagiat.su, Viper The Anti-plagiarism Scanner, Content-watch.ru, DupeFree Pro, Copyscape.com, FindCopy.ru, Etxt Антиплагіат, Детектор Плагіата, Плагіата.НЕТ, Text.ru і т. д. Процес створення та вдосконалення таких програм має дуже високі темпи, і вони дозволяють поставити боротьбу з плагіатом на досить високий рівень.

Зараз вже існують цілі сайти, присвячені боротьбі з академічним плагіатом, наприклад www.dissernet.org.

Тому вимога МОН України про оприлюднення текстів захищених дисертацій є дуже вчасною і цілком відповідає викликам сучасності. Якщо твоя праця є дійсно авторською і містить оригінальні наукові результати, то таке оприлюднення не завдає шкоди авторитету автора, а сприяє подальшому розвитку науки. У протилежному випадку плагіатора чекає справедливе покарання, передбачене законодавством України (Законом «Про авторське право і суміжні права», ст. 50-2 Кодексу України про адміністративні правопорушення, ст. 176 Кримінального кодексу і т. д.).

При цьому порушник може не заспокоюватися після закінчення терміну оприлюднення тексту дисертації на відповідному сайті, адже плагіат – це злочин, який не має терміну давнини. За нормами вітчизняного законодавства і міжнародного права плагіат – порушення немайнових прав автора, які охороняються безстроково. Тому виявити запозичення можна в роботах через багато років після їх друку чи іншого виду оприлюднення. Крім того, плагіат - це єдиний вид правопорушення, коли крадій залишає своє ім'я на місці злочину. Такі роботи ще чекають своїх дослідників-експертів.

«Рукописи не горять!», сплячуться несправжні авторитети.

РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ПУБЛІКАЦІЙНОГО ПРОФІЛЮ УНІВЕРСИТЕТУ

Козаченко Д.М., Разумов С.Ю., Миргородська А.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені акад. В.Лазаряна

Kozachenko D., Razumov S., Myrgorodska A. Development the methodology for establishing the publication profile of the University

The register of scientific publications is formed at the university, the development of which will let collect the information necessary for the report generation of separate units and the university as a whole. It contributes the publication activity increase and citation of scientists, presentation of University's scientific activities in the global Internet.

Інформаційна насиченість процесів діяльності сучасних університетів є об'єктивною реальністю їх функціонування. В цих умовах актуальними є задачі забезпечення актуальності, достовірності і корисності інформації, яка надходить з різних джерел.

Сьогодні наукові бібліотеки університетів виконують завдання з формування бібліографічної або повнотекстової бази публікацій співробітників. Головна мета такого ресурсу - збереження наукової спадщини та відображення у публікаціях результатів наукових досліджень. Однак розвиток сучасних інформаційних технологій дозволяє університетським бібліотекам виконувати функції розповсюдження результатів наукової та методичної діяльності колективів ВНЗ, а також підготовки довідок для об'єктивного оцінювання діяльності університету, окремих його підрозділів та співробітників.

Наукові бібліотеки мають всі можливості та інструменти для формування внутрішніх баз даних публікацій, редагування профілів організацій у зовнішніх базах даних, а також для пошуків нових методів інформаційного обслуговування вчених, що в сукупності могло б сприяти підвищенню публікаційної активності і цитованості наукових та освітніх організацій. Але існує велика проблема, яка пов'язана із інтеграцією усіх наявних ресурсів, накопичених бібліотекою, в єдиний ресурс. І як наслідок, вся ця інформація виявляється малопридатною при формуванні звітності наукової діяльності університету.

Кількісний аналіз публікаційної активності – найпростіший підхід до визначення наукового внеску. Це один з достовірних і наочних індикаторів продуктивності вченого, наукової організації, ВНЗ. Тому для університету надзвичайно важливо мати зручний інструмент відстеження публікаційної активності вчених. Всі наявні наукометричні бази даних припускають, що інформація про публікації завантажується і оновлюється автоматично з джерел, які знаходяться в цих базах даних. Найавторитетнішими світовими бібліографічними базами та базами даних цитування являються бази даних Web of Science (WoS) компанії Thomson Reuters і Scopus видавництва Elsevier. Однак вказані бази даних вирішують власні задачі, що ставляться їх засновниками і дозволяють отримати довідки лише встановленої форми.

Для пошуку інформації деякі університети розробили власні бази даних профілів вчених і викладачів. Аналіз бібліографічної інформації на основі розробленої бази даних дозволяє виявити найбільш значимі публікації, структуру їх авторства і співавторства, вивчати публікації з точки зору обсягу статей, природи і кількості посилань, тематичної приналежності, визначати найбільш цитованих авторів за вищезазначеними БД, вивчати природу цього цитування. Наукометричний аналіз може використовуватися керівництвом вузу в сукупному рейтингу вченого, а також для стимулювання його публікаційної активності.

З метою підвищення видимості публікацій вчених університету в мережі та виявлення їх публікаційної активності, починаючи з 2013 року, в Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна формується реєстр наукових публікацій. Бюро програмних засобів університету розробило базу даних на платформі Embarcadero Studio XE2, в системі управління базами даних (СУБД) FireBird, мова розробки Object Delphi. Розвиток єдиної бази даних публікацій дозволить зібрати відомості, необхідні для формування звітності університету, а також для представлення наукової діяльності університету в глобальній мережі Інтернет.

База даних «Публікаційний профіль університетської науки» складається з наступних частин: «Публікації», «Автори», «Видання», «Підрозділи». Таблиця «Публікації» містить: бібліографічний опис публікації, назву видання, рік та номер видання, список авторів, мова, ідентифікатор статті DOI, кількість авторів, відмітка про наявність публікації в репозитарію, дата внесення запису.

Таблицю «Публікації» можна переглядати, виконавши відбір публікацій: за рік, окремого автора, окремого підрозділу.

Журнал обирається зі списку, який сформований в таблиці «Видання», що містить інформацію про журнал: повна та скорочена назва журналу, засновник, видавництво, сайт, тип журналу, ISSN (print, on-line), ISBN, країна, відмітки, чи є журнал фаховим, чи входить до міжнародних баз даних, чи рецензується. Окрім того, можна заносити індекси журналу: імпаکت-фактор в різноманітних базах даних та за який період.

Список авторів обирається з таблиці «Автори», в якій міститься інформація про авторів публікації: прізвище, ім'я, по-батькові, ініціали, рік народження, місце роботи (якщо автор з ДНУЗТ, то вказується підрозділ, який також обирається з окремої таблиці «Підрозділи» зі списком усіх наукових підрозділів університету), посада, науковий ступінь, вчене звання, країна, ідентифікатори ORCID та author ID Scopus. При перегляді таблиці «Автори» видно, скільки публікацій цього автора є в базі даних, рік народження, науковий ступінь, посада, де працює. Авторів також можна сортувати в алфавітному порядку за прізвищем, організацією, посадою, підрозділом.

Дані можна сортувати за зменшенням або зростанням за датою створення або роком публікації. З бази даних можна зробити запити «Статистика» та «Публікації» за рік календарний або навчальний, які формуються у вигляді документів Excel. Дані отримуються за рік всього, за підрозділами, за авторами.

Поповнення бази даних відбувається на підставі моніторингу видань, засновником яких є університет, а також запитів авторів. Запити можуть направлятися у електронному вигляді через Інтернет, або передаватися на носіях інформації. На етапі вводу даних бібліотекою здійснюється вхідний контроль публікації за результатами перегляду сайту видання, або наданої паперової публікації. При відсутності журналу у переліку видань створюється додатковий запис.

На підставі даних, що зберігаються в базі бібліотекою щомісячно готуються інформаційні довідки для завідувачів кафедри та керівників наукових підрозділів про публікаційну активність науково-педагогічних та наукових працівників, для проректора з наукової роботи – про публікаційну активність докторантів та аспірантів. У червні місяці бібліотекою надається довідка про публікації співробітників кафедр, що ще основою для підготовки звітів науково-педагогічних працівників і кафедр в цілому за навчальний рік. У січні місяці бібліотекою формується довідка для підготовки звіту університету перед МОН України про наукову діяльність.

В цілому, ведення бази даних публікацій вчених університету дозволяє автоматизувати звітність про науково-дослідну діяльність, проводити моніторинг наукової діяльності та оперативну оцінку її ефективності. Накопичення достовірної інформації про наукові публікації вчених представляє інтерес для оцінки ефективності та перспективності

проведених досліджень, прийняття рішень про виконання робіт, атестації наукових співробітників. Постійне оновлення інформації дозволяє в будь-який момент проводити самооцінку як окремими підрозділами, так і університетом в цілому. Поповнення бази даних протягом року дозволяє суттєво знизити навантаження на завідувачів кафедр в період звітної кампанії. За рахунок відкритості та достовірності інформації створюється позитивний образ організації. Побудова «карт науки» дозволить визначати перспективні напрямки НДР для університету.

РОЛЬ ТЕСТОВОГО ТА ВІЛЬНОГО ДОСТУПІВ ДО БАЗ ДАНИХ У ЗАДОВОЛЕННІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТРЕБ КОРИСТУВАЧІВ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ БІБЛІОТЕКИ

Бухало М. М., Камянська Н. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Bukhalo M. M., Kamyanska N. A. The role of test and free access to databases to meet the information needs of users at the University Library

The article highlights the importance of testing and free access to international databases for information support of scientific activity of the University. Publications University scientists in foreign and domestic journals are a reflection of the research activity results of the University, and citation of these publications by colleagues is the quality and relevance assessment for the science and practice.

Двадцять перше століття – це час бурхливого розвитку, великих змін та постійного руху. Щоб не відстати, потрібно постійно вдосконалювати свої навички, шукати відповіді на насущні питання, тобто, виникає потреба в інформації. Інформація завжди мала виняткову важливість, за її допомогою перевертали цілі країни, скидали владу та багатіли. Інформація свого роду ресурс для успішного розвитку соціальної життєдіяльності. Як сказав Н. Ротшильд: хто володіє інформацією, той править світом. Тому важливу роль у розвитку університетської науки та освіти відіграє забезпечення повноцінного доступу науковців до сучасних інформаційних джерел та інтеграція до світової наукової спільноти.

Головною метою бібліотеки університету завжди було якісне та оперативне інформаційне забезпечення навчального процесу та науково-дослідної діяльності. Але сьогодні об'єми інформації давно вийшли за ту межу, коли її можливо надійно зберегти та ефективно використати традиційними бібліотечними методами. Професорсько-викладацький склад, науковці, дослідники, аспіранти пред'являють нові вимоги до бібліотеки, змушуючи перебудовувати деякі технологічні процеси та змішувати акценти. Пройшли ті часи, коли бібліотека була посередником в ланцюжку «книга (журнал) – бібліотекар – читач». У новому інформаційному середовищі вона повинна включати в предмет своєї діяльності всі види ресурсів, не тільки на папері, а й ресурси, доступні через Інтернет. Використання цих ресурсів дозволяє значною мірою розширити інформаційний потенціал бібліотеки і компенсувати відсутність багатьох цінних видань. З цього логічно витікає думка, висловлена Т. Колесниковою, «щодо розвитку нового напрямку діяльності бібліотек ВНЗ – відповідальності за поширення результатів наукових досліджень учених інституцій у світовому науковому інформаційному просторі».

Одним із напрямків цієї діяльності є визначення оцінки якості та результатів наукових досліджень окремого вченого, кафедри, факультету та всього університету в цілому.

Підвищення вимог до теоретичного і практичного значення наукових досліджень обумовлює необхідність ефективного використання сучасних інформаційних технологій та методів проведення наукового пошуку опублікованих результатів дослідження. Саме сукупність публікацій є основою для формування нових знань. Вчені та науковці нашого університету повинні активно публікувати результати своїх досліджень у провідних фахових вітчизняних та зарубіжних журналах. Світовий досвід взаємодії спільноти вчених із інформаційним середовищем всесвітньої Web-павутини свідчить про доцільність застосування деяких показників продуктивності наукової діяльності. Рейтинг наукових журналів визначається в наукометричних базах даних на основі відомостей про цитування статей.

Міжнародна практика наукометричних досліджень найбільш часто базується на використанні двох баз даних – систем цитування Scopus (Elsevier) та Web of Science (Thomson Reuters). Всі вони є комерційними та доступ до них здійснюється за передплатою. І це стає дуже великою перешкодою для вчених та науковців нашого університету. Всі ми знаємо в яких тяжких економічних умовах знаходиться наша країна та, конкретно, університет, який є бюджетною організацією. Раніше, коли була фінансова можливість, бібліотека вузу передплачувала деякі БД (наприклад, ЛІГА:ЗАКОН, EBSCO, Scopus, БудСтандарт, Зодчий тощо). Вони стали в нагоді для багатьох вчених, викладачів, студентів університету, а також, безумовно, для бібліотекарів-бібліографів. Зараз такої можливості для придбання вкрай необхідних баз даних немає. Тому ми вдячні деяким корпораціям, які люб'язно представили нам можливість тестового доступу до повних текстів статей міжнародних журналів, що відображують результати наукових досліджень. До яких саме, – можна дізнатися на сайті науково-технічної бібліотеки ДНУЗТ (банери, термін доступу, умови – <http://library.diit.edu.ua/>). Інформація про це подається також у стрічці новин сайту.

Зупинимось на деяких, найбільш відомих, базах даних, до яких протягом 2015–2016 рр. було надано тестовий або вільний доступ:

База даних **Scopus** (компанія Elsevier) (<https://www.elsevier.com/solutions/scopus>) індексує більш 22000 назв наукових журналів приблизно 5000 міжнародних видавництв. Найбільша в світі єдина реферативна база даних і наукометрична платформа, що була створена в 2004 р. Обсяг даних: 50 млн записів у 21 тис. видань, 370 серій книг, 5,5 млн тез конференцій, 25,2 млн патентів. Наукометричний апарат бази даних забезпечує облік публікацій науковців й установ, у яких вони працюють, та статистику їх цитованості. Scopus надає гіперпосилання на повні тексти матеріалів. База даних доступна за умов передплати через веб-інтерфейс. Без передплати є можливість пошуку по автору.

Web of Science (WoS) (компанія Thomson Reuters) (<http://ipsience.thomsonreuters.com/product/web-of-science/>) – реферативна наукометрична база даних наукових публікацій (в минулому проект – Web of Knowledge). У ній індексуються біля 12500 журналів. Вона охоплює більше 50 мільйонів записів у найбільш впливових журналах всього світу, в тому числі тих, що знаходяться у відкритому доступі. Наукометричний апарат платформи забезпечує відстеження показників цитованості публікацій із ретроспективою до 1900 р. Одним із ключових концептів наукометричного апарату платформи є імпакт-фактор (індекс впливовості) наукового видання. Ресурси WoS вміщують як реферативну інформацію (анотацію, бібліографічні посилання і т. ін.), так і доступ до першоджерел.

За допомогою бази даних Web of Science ви можете:

- знаходити інформацію за потрібною предметною рубрикою;
- узнавати індекс Гірша – визначати найбільш цитовані статті та авторів;
- ідентифікувати авторів та знаходити інформацію про них;

- оцінювати якість дослідження – аналізувати результати досліджень на рівні інституту або журналу;
- переглядати журнали з імпаکت-факторами, порівнювати їх, підбирати найбільш потрібні для ваших публікацій;
- визначати топові теми галузевої науки тощо.

ScienceDirect (Elsevier) (<http://www.sciencedirect.com/>) – вільний доступ до реферативних баз даних, яка вміщує більш ніж 12 млн статей, 3300 журналів та майже 20 тис. книг. Але повні тексти статей є як у вільному (безплатному) доступі, так і надаються за плату.

Архів **Best of the Archive** (<http://explore.tandfonline.com/page/est/best-of-the-archive-hub/>) компанії Taylor & Francis Online включає статті авторів за різними напрямками: архіви вміщують 23 предметні рубрики з безплатним доступом.

East View (<http://www.eastview.com/company/aboutev/>) – міжнародна універсальна база даних. Основні продукти: книги, серіали, мікрофільми, карти/атласи, стандарти.

Global eJournals library (<http://www.gejlibrary.com/home.html>) – база вміщує більш 9000000 журнальних статей із 22000 найменувань журналів, які надають понад 8000 видавців із 130 країн світу.

ЛІГА:ЗАКОН (<http://www.ligazakon.ua/>) – повне зібрання систематизованої та достовірної правової інформації зі зручними інструментами пошуку. Дозволяє швидко знайти та проаналізувати правову інформацію на будь-який момент часу, оцінити ситуацію та прийняти вірне рішення.

Окремо треба сказати про БД **EBSCO** (<https://www.ebsco.com/>), яку ми раніше передплачували. Це провідний постачальник електронних баз даних на ринку інформаційних послуг, що представляє більш 200 наукових, технічних та інших БД для різних груп користувачів. База даних EBSCO вміщує більш 30000 повнотекстових журналів, книг, брошур, газет, довідників та аналітичних оглядів.

Заслужують на увагу також вільнодоступні пошукові системи:

Google Академія (<https://scholar.google.com.ua/>) – пошукова система, яка індексує повний текст наукових публікацій усіх форматів і дисциплін. Google Scholar включає статті, що опубліковані в журналах, зберігаються в репозитаріях або знаходяться на сайтах наукових колективів чи окремих вчених.

Directory of Open Access Journals (DOAJ) (<https://doaj.org/>) – довідник журналів відкритого доступу. Директорія журналів (DOAJ) індексує більш ніж 11 000 журналів, що охоплюють всі області науки, техніки, медицини, соціальних та гуманітарних наук.

В якості висновку треба сказати, що саме публікації вчених університету в зарубіжних та вітчизняних журналах є відображенням результатів наукової діяльності вузу, а цитування цих публікацій колегами є оцінкою якості та значущості для науки і практики.

DIE MOTIVATION ALS DER WICHTIGSTE WEG ZUM FREMDSPRACHENLERNERFOLG

Smirnowa M.L.

Die nationale technische Universität für Eisenbahnwesen, St. Dnipropetrowsk, namens des
Akademienmitglieds W. Lasarjan

Smirnova M.L. Ehe motivation as the main way to the success in learning foreign languages

In this article we are talking about the crucial role of motivation in learning a foreign language. It is said that without the motivation you can not reach a practically effective class of a foreign language, and that motivation is an important structural part of the educational process.

The article is of interest to philologists, teachers of foreign languages.

Man kann die wichtige Rolle der Motivation bei dem Fremdsprachlehren und –erlernen nicht übersehen. Jeder weiß, dass man nur etwas schaffen kann wenn man gut motiviert ist und dafür Anspruch hat. Die Motivation ist das Hormon des Fremdsprachenunterrichts. Sie sorgt den Antrieb bzw. Anregung für das Erlernen. Ein effektiver Fremdsprachenunterricht ohne Motivation gibt es im praktischen nicht. Wenn auch die besten Unterrichtsmethoden und -materialien im Unterricht verwendet werden, ist die Motivation einer der wichtigsten Wege zum Fremdsprachenlernerfolg.

Jeder Mensch kennt das positive Gefühl etwas mit Lust und Liebe zu machen, was meistens zu einem innerlichen aber auch äußerlichen Erfolg führt und so ein weiteres Streben an der Sache zustande bringt. Dieses Gefühl wird als die Motivation bezeichnet, dass das Individuum in Bewegung setzt, ihm den richtigen und nötigen Schwung gibt etwas zu machen. Auch beim Fremdsprachenlernen ist die Lust ein wichtiges Phänomen, das nicht in diesem Lernprozess fehlen darf. Mangelnde Motivation beim Erlernen einer Fremdsprache ist ein seriöses Problem für den Lernprozess. Denn ein effektiver Fremdsprachenunterricht ohne Motivation gibt es im praktischen nicht. Sie ist einer der wichtigsten Wege zum Fremdsprachenlernerfolg. Jede Lehrkraft weiß, dass das Verlieren der Emotionen keine guten Signale für den Erfolg im Fremdsprachenunterricht zeigt. Man kann die Motivation als das Hormon des Fremdsprachenunterrichts bezeichnen. Sie sorgt also den Antrieb bzw. Anregung für das Erlernen.

Die Motivation wird im Lernprozess zu einem sehr wichtigen Konstrukt beim Lernverhalten, dass den Lernerfolg positiv beeinflussen kann. Sie wurde von einem mittelalterlichen lateinischen Verb *movere*, d.h. bewegen, abgeleitet“ (Kidd 1979, s.94f.). Bewegen heißt in diesem Sinne „der Antrieb, der uns den nötigen Schwung gibt[...] etwas zu lernen. Ohne Motivation ist konzentrierte Arbeit nicht möglich“ (Kullmann & Seidel 2000, s.28f.). Montessori (1965) definiert die Motivation ganz einfach als ein "Wunsch zu Lernen" (zit. nach Portele 1975, s.17). Diese Definition ist zwar sehr kurz aber sehr bedeutungsvoll. Im wissenschaftlichen Verständnis wird dann von einer Motiviertheit gesprochen „wenn das Verhalten auf ein erwünschtes Ziel gerichtet ist,“ (Hartinger; Fölling-Albers 2002, s.17). Man kann die Motivation ganz allgemein als „der Motor für Tätigkeiten“ bezeichnen. (Stroebe 1999, s.29). Sie erklärt „wieso Menschen das tun, was sie tun“ (Kidd 1979, s.94f.). Einen motivierten Lerner kann man durch diese Verhalten erkennen: „[...] die motiviert handelnde Person: 1. Ein Ziel vor Augen hat, das sie erreichen will, 2. Sich deshalb bemüht oder anstrengt und 3. Sich daher nicht durch andere Anreize ablenken lässt“ (vgl. Rheinberg 2000, s.14 in Hartinger; Fölling-Albers 2002, s.16).

Das Motivationskonstrukt wird seit den 80er Jahren intensiv im Kontext des Fremdsprachenunterrichts bearbeitet. Gardner kam in diesen Jahren zu einem neuen Aspekt mit seiner Hypothese der affektiven Variablen bzw. die affektive Variablenhypothese. Nun wurden auch die sozioaffektive Faktoren wie Einstellung, Orientierung, Motivation im Fremdsprachenunterricht berücksichtigt (vgl. Gardner, Lalonde, Moorcroft & Evers 1987, s.42). Heute ist der Fremdsprachenunterrichtsprozess darauf gerichtet, „die Emotionen der Lernenden 'zuzulassen'“ (Schwerdfeger 2001, s.35). Die Motivation wird zu einem Hormon bzw. zu einer Bewegungs- und Antriebskraft für das Fremdsprachenlernen. Wenn auch die besten Unterrichtsmethoden und -materialien im Unterricht verwendet werden, kann man im praktischen Sinne ohne die Motivation nicht von einem effektiven Fremdsprachenunterricht sprechen.

MODERN COMMUNICATIVE METHODS OF TEACHING ENGLISH

Pererva K.M.

Dnepropetrovsk National University of Railway Transport

The abstract deals with the teaching method based on a particular vision of understanding the language or the learning process, often using specific techniques and materials used in a set sequence, fitting to the learner, not vice versa. According to academic research, there is not one single best method for everyone in all contexts, no one teaching method is inherently superior to the others, the same methodology to all learners, who have different objectives, environments and learning needs.

As English is recognized as a global, link and international language it has become the language of trade, and academics. Moreover, it gradually spread almost in all branches of life. People felt the need of learning the communicative language to express their day-to-day needs and emotions and feelings.

There are some approaches in language teaching developed by the experts. Communicative language teaching is one example of the approach which is being developed nowadays.

Today, the best known techniques are: basic technique, the classical approach to the study of language, lingvosociocultural approach, communicative approach, and intensive technique, emotional and meaningful method of test preparation.

The area is spread from Grammar-Translation method to the recent method Communicative Language Teaching method, participatory approaches and multiple intelligences. Though all methods from Grammar-Translation method is the chief goal to teach the learners how to communicate in the target language but it was immensely felt by the teachers that the students can communicate in the classroom, can produce few sentences but they cannot converse in the real life situations as accurately as they do in the classrooms.

In methodologists' view, all of the above techniques can be used together, rather mixing. Since the market of educational technologies is full of offers of the most diverse methods of learning English, every teacher, especially young professionals, should develop the own technique to perfect, and of course try to succeed.

Communicative approach is directed to the possibility of communication. All language trainings rest on the four "pillars" reading, writing, speaking and listening comprehension. Both theorists and practitioners do agree that meaningful communication supports language learning and that classroom activities must focus on the learner's authentic needs to exchange information and ideas. Of course, grammar, pronunciation, and vocabulary are necessary parts of effective communication. With the communicative method, two primary approaches may be taken. Some teachers prefer to teach a rule, and then follow it with practice. However, mostly feel grammar will be naturally discovered through meaningful communicative interaction.

It is evident that Communicative Learning Teaching (CLT) has gathered a range of characteristics, perhaps more through misunderstanding or by association, but it is actually not as incompatible with other valued practices as it is sometimes made to appear. In practical terms, whether assisting mixed-ability classes, aiding motivation, leading from a focus on form to one of fluency, or supporting learning, it has a lot to offer the English Foreign Language teacher.

A proficient teacher will provide a context so that class interactions are realistic and meaningful but with the support needed to assist students to generate the target language. It is necessary to take into account that a productive language is a skill and when the students learn a skill they practice it in improvised settings. A basic responsibility is considering and responding to the needs of the students, so the materials should be selected, adapted and supplemented. Moreover, because each class has its own characteristics and needs, CLT will vary each time

while employing it. Choosing the techniques and activities that are appropriate for each particular task, context and a learner, with a focus on motivation and helping learners become independent and inspired to learn more is a basic issue of any teaching language approach.

КАЛЬКИРОВАНИЕ КАК ВАРИАНТ ПЕРЕВОДА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ

Мосина Ю.С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Mosina Yu.S., Calquing as a variant of complex technical terms translation.

Advantages and disadvantages of complex technical terms loan translation are described in the report, also examples of such calquing are introduced.

При переводе технической литературы особое внимание следует уделять переводу терминов, так как они представляют не только наибольшую важность, но и вызывают больше всего сложностей, особенно, когда речь идёт о многокомпонентных терминах – терминологических сочетаниях, созданных лексическим и грамматическим способом. В связи с увеличением количества терминов – что связано с развитием научно-технического прогресса – возникает необходимость в их многокомпонентности для более точного определения явления или понятия. Терминологические словосочетания представляют собой семантически целостные сочетания двух или большего числа слов, связанных с помощью предлога или беспредложным способом. Они могут быть устойчивыми и свободными сочетаниями.

Один из основных приёмов перевода многокомпонентных терминов – калькирование (*высокоскоростной* – *high-speed*, *взаимно-пересекающийся* – *mutually intersecting*, *ветка электрической цепи* – *branch of electrical network*, *быстродействие* – *quick operation*). Хотя с первого взгляда этот приём кажется достаточно простым, нельзя считать его элементарной механической операцией, поскольку при его использовании, как указывает Т.А. Казакова, часто приходится прибегать к разного рода трансформациям: изменению падежных форм, количества слов в словосочетании, порядка слов, морфологического или синтаксического статуса слов и т.д. Минусом калькирования можно считать то, что при его использовании не всегда удаётся передать точное значение переводимого словосочетания, ведь, по словам Л.С. Бархударова, «сложные и составные слова и устойчивые словосочетания, при переводе которых калькирование используется чаще всего, нередко имеют значение, не равное сумме значений их компонентов, а поскольку при калькировании используются эквиваленты именно этих компонентов, значение всего лексического образования в целом может остаться нераскрытым».

Также при калькировании можно столкнуться со сложностью выбора соответствующего эквивалента при наличии широкой синонимии, как, например, при переводе на английский язык термина «величина»:

величина допуска – *tolerance value*;
дробная величина – *fractional quantity*;
натуральная величина – *natural / life size*;
постоянная величина – *constant magnitude*;
случайная величина – *random variable*.

Калькирование является оправданным при переводе терминов-словосочетаний только в тех случаях, когда составляющие элементы этих словосочетаний уже стойко

вошли в определённый подязык и не вызывают сложностей для понимания у специалистов в данной области.

ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА

Пантилеенко Е.С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Pantileenko E. S. Ways of formation of the communicative competence in the classes of foreign language

Коммуникативные знания и умения, войдя как обязательный компонент в понятие современного профессионализма, тем самым превратились в необходимый компонент образования. На каждом шагу мы видим признаки, которые показывают важную роль коммуникативных навыков. Каждый понимает, что коммуникативные умения, готовность и способность к коммуникативной деятельности не возникают у человека сами по себе, они являются предметом специального приложения сил, а это ставит специфические задачи перед системой непрерывного образования, в рамках которого человек осваивает на практике различные способы коммуникации.

Современное состояние профессионального образования выдвигает новые требования. Государственный образовательный стандарт требует учёта профессиональной специфики при обучении иностранному языку, нацеленности на реализацию задач будущей профессиональной деятельности студентов. Одна из задач обучения иностранному языку в вузе – профессиональное общение, т.е. общение на темы, связанные с будущей профессией и изучаемые в рамках профессионально-ориентированного курса иностранного языка. Цель обучения профессиональному общению – достижение студентами такого уровня владения иностранным языком, который даст возможность вести элементарную беседу по изученным темам с зарубежными партнёрами, имеющими тот же уровень образования. Однако при достижении этой цели возникают некоторые проблемы. *Во-первых*, предполагается, что программа обучения иностранному языку в вузе опирается на знания, навыки, умения, приобретённые в базовом курсе средней школы, но практика работы показывает, что студенты имеют разный уровень подготовки. Это требует дифференцированного подхода к учащимся, развития их мотивационной сферы и учёта предпочитаемых ими стратегий познавательной деятельности. *Во-вторых*, при небольшом количестве учебных часов, отводимых на аудиторные занятия по дисциплине «Иностранный язык», повышается роль самостоятельной работы, которая требует тщательной организации и управления, так как нагрузка по общим гуманитарным, естественно-математическим и профильным дисциплинам велика. *В-третьих*, необходимо создать благоприятные условия для работы механизмов памяти при усвоении лексики (так как лексика – ведущий компонент речевого общения), а также обеспечить условия для самоконтроля.

Итак, исходя из этого, возникает вопрос, какими эффективными методами и путями обучения иностранному языку необходимо воспользоваться, чтобы достичь **формирования коммуникативной компетенции**. Понятие «компетенция» введено ученым Хомским. Под этим словом понималось интуитивное, правильное семантически и грамматически построенное предложение. Овладение коммуникативной компетенцией предполагает овладение иноязычным общением в единстве его функций:

информационной, регулятивной, эмоционально-оценочной, этикетной. Содержание обучения иностранному языку, как в школе, так и в вузе, реализует основные цели, направленные на развитие у студентов культуры общения в процессе формирования всех компонентов иноязычной коммуникативной компетенции. Данные компетенции предполагают формирование как чисто лингвистических навыков (лексических, фонетических, грамматических), так и их нормативное использование в устной и письменной речи. Предлагаемые темы, тексты, проблемы, речевые задачи ориентированы на формирование различных видов речевой деятельности, развитие социокультурных навыков и умений, что обеспечивает использование иностранного языка как средства общения, образования и самообразования, инструмента сотрудничества и взаимодействия в современном обществе.

ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ (BLENDED - LEARNING) ПРИ ПІДВИЩЕНІ КВАЛІФІКАЦІЇ ТА НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ: ДОСВІД І АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ

Патласов О.М., Купрій В.П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені В. Лазаряна

Інформатизація освіти в Україні - один з найважливіших механізмів, що зачіпає основні напрямки модернізації освітньої системи. Широкомасштабний розвиток новітньої педагогіки, активізація та індивідуалізація навчання, використання креативних технологій навчання змінили роль і місце викладача в навчальному процесі.

Сучасні інформаційні технології відкривають нові перспективи для підвищення ефективності освітнього процесу. Змінюється сама парадигма освіти. Велика роль надається методам активного пізнання, самоосвіті, дистанційним освітнім програмам.

Дистанційні технології навчання можна розглядати як природний етап еволюції традиційної системи освіти від дошки з крейдою до електронної дошки й комп'ютерних навчальних систем, від книжкової бібліотеки до електронної, від звичайної аудиторії до віртуальної аудиторії.

Аналіз впровадження дистанційного навчання показує, що існують і негативні сторони дистанційного навчання:

- відсутність очного спілкування вчителя й учня, а виходить, немає індивідуального підходу в навчанні й вихованні;
- студенти не завжди самодисципліновані, свідомі і самостійні, як необхідно при дистанційному навчанні;
- для постійного доступу до джерел інформації потрібна відповідна технічна оснащеність;
- нестача практичних занять і відсутність постійного контролю.

Як свідчать практика та ряд досліджень, тенденція навчання чітко розвивається в напрямку змішаного навчання. Під змішаним навчанням (blended learning) прийнято розуміти об'єднання класичних засобів навчання - роботи в аудиторіях, вивчення теоретичного матеріалу - з дистанційними, наприклад, обговоренням за допомогою електронної пошти й інтернет-конференцій. Змішана форма навчання органічно поєднує в собі як денні, так і дистанційні форми навчання.

Якщо говорити про змішане навчання, то безліч проблем зникають самі по собі.

Змішана модель навчання - це модель використання розподілених інформаційно-освітніх ресурсів в стаціонарному навчанні із застосуванням елементів асинхронного та

синхронного дистанційного навчання практикується як елемент стаціонарного навчання при проведенні аудиторних занять і в самостійній роботі студентів. Тобто змішане навчання успадковує переваги дистанційного навчання й виключає його недоліки.

Цілі навчання при змішаній формі залишаються попередніми, змінюються засоби й методи їх досягнення. Система контролю знань одержує нові можливості: використання контролюючих систем у поєднанні із традиційними методами.

Змішане навчання використовує найрізноманітніші методи, як традиційні, так і інтерактивні: лекційні лабораторні, комп'ютерні презентації, комп'ютерне навчання й навчання через Інтернет. Ці методи використовуються як окремо, так і в поєднанні один з одним.

В навчально-науково-методичному центрі післядипломної освіти Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту вже понад три роки використовується саме така змішана система підвищення кваліфікації працівників залізничного транспорту. Однак на першому етапі впровадження дистанційних технологій дисципліни всього курсу поділялися на очну та (або) дистанційну форму. Досвід використання змішаної системи показав, що найбільш ефективним є такий процес, коли дисципліна (модуль) поділяється на очну та дистанційну форми.

АКТУАЛІЗАЦІЯ ПСИХОЛІНГВІСТИЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ РОСІЙСЬКОЇ (УКРАЇНСЬКОЇ) МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ

Чабан О.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Chaban O.M. Updating psycholinguistic method in the study of Russian (Ukrainian) as a foreign language

The article analyzes the psycholinguistic component in the study of students of Russian as a foreign language while studying in Ukraine in conditions of bilingualism, which is in Dnepropetrovsk.

Станом на січень 2015 року в Україні здобувають вищу освіту громадяни з 129 країн. Така співпраця приносить користь не тільки політиці та економіці України, а і вищим навчальним закладам, що змушує їх оновлювати систему підготовки фахівців, орієнтуючись на сучасні вимоги. До того ж для забезпечення конкурентоспроможності сучасної української освіти було дозволено викладання основних дисциплін у вищих навчальних закладах, окрім української, також іншими мовами, в тому числі російською, англійською тощо. Даний фактор, як зазначають аналітики, має сприяти підвищенню престижу української освіти на міжнародній арені та позитивно впливатиме на якість української освіти в цілому.

Історія викладання російської (української) мови як іноземної має багатовікову історію, хоча її формування у вигляді самостійної наукової дисципліни відбулося лише в 40-і роки ХХ ст. Сьогодні в українських вишах, у яких навчання іноземних громадян на підготовчому відділенні відбувається російською мовою, викладачі використовують методику, запропоновану російськими ученими Н.М.Алексеевою, В.Г.Костомаровим, Є.М.Верещагініним та ін. І тому проблема підготовки іноземних громадян у немовному вищому навчальному закладі вимагає вдосконалення методів навчання російської мови. Крім того не варто забувати про проблему білінгвізму, з якою стикаються іноземні студенти, вивчаючи російську/українську мову як іноземну в Україні.

Навчання іноземних громадян на підготовчому відділенні для більшості з них є надзвичайно складним процесом, бо в новому мовному середовищі мобілізуються механізми пам'яті, мислення, сприймання та відтворення, формування мовних навичок та умінь російською мовою.

Процес навчання передбачає певний режим діяльності студентів та викладача. Головним завданням викладача стає забезпечення розумової активності студентів для того, щоб вони змогли засвоїти російську мову, а пізніше й українську, на такому рівні, щоб слухати та розуміти фахові лекції вже на першому курсі університету та спілкуватися щодня з російськомовним оточенням.

Велику роль у цьому відіграє соціальне та психологічне пристосування іноземців, подолання психологічного дискомфорту, зумовленого тим, що здебільшого мешканці міста Дніпропетровська спілкуються в повсякденному житті так званою російською мовою, яка містить значну кількість «покрутів» з української мови. Тому іноземним студентам на початковому етапі важко пристосуватися до двомовності, яка склалася в нашому регіоні.

Студенти-іноземці, що навчаються в Дніпропетровському національному університеті залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), приїжджають переважно з країн Африки або арабських країн, володіючи англійською чи французькою мовами. Під час адаптації вони відчують стрес, пристосовуючись до українського менталітету, культурних надбань, відчуючи на собі вплив українсько-російсько оточення.

Двомовність (білінгвізм) – одна з найважливіших проблем у сучасній Україні, бо іноземні студенти постають перед проблемою (особливо у східному регіоні): якою ж мовою спілкуватися під час занять та в повсякденному житті? Вирішення цієї проблеми і передбачає використання різних підходів: лінгвістичного, соціологічного, психологічного, педагогічного тощо. Викладачі повинні бути особливо уважними до потреб іноземців, допомогти їм психологічно подолати труднощі та створити умови для вивчення обох мов.

У ДНУЗТ на підготовчому відділенні практикується засвоєння іноземцями мовного матеріалу з російської мови методом комбінування лекцій з практикою. Способи подачі матеріалу найрізноманітніші: створення умовно-діалогічних ситуацій, бесіди, міні-лекції, мовні ігри у письмовій формі, самостійне опрацювання окремих тем тощо. При цьому невід'ємним елементом є використання наочності, відео-, фотоматеріалів та ін. Цілісна система навчання студентів-іноземців російської мови забезпечується послідовністю та узгодженістю етапів навчального процесу від початкового до завершального і здійснюється в таких напрямках: а) у постановці цілей і завдань навчання; б) у поетапному розподіленні мовного матеріалу; в) в оптимальному використанні активних методів навчання; г) у системній організації поточних, поетапних і підсумкових контролів усіх видів мовленнєвої діяльності.

Вирішення поточних завдань навчання студентів-іноземців російської мови у вищому навчальному закладі спрямоване на досягнення кінцевої мети, яка передбачає вільну мовну діяльність у різних сферах комунікації, адекватне сприйняття професійної інформації та самостійне її репродукування з використанням різних видів мовної діяльності, загальноосвітній розвиток особистості студента.

Нами було проведено дослідження, у результаті якого виявлено ряд факторів, що впливають на студентів-іноземців у новій навчальній ситуації. Іноземні студенти по-різному сприймають умови життя в чужій країні, специфіку процесу навчання, переживають труднощі при спілкуванні українською чи російською мовами, при налагодженні контактів з особами протилежної статі відчують особливості клімату, незвичним є харчування, умови життя. У деяких випадках виявлено суттєві відмінності в рівнях загальної підготовки іноземців-вихідців з різних країн. Як правило, студенти-

європейці є високоосвіченими молодими людьми, які володіють однією-двома іноземними мовами. Адаптація до побутових та культурних реалій життя в Україні у такого контингенту слухачів відбувається порівняно швидко. Високий рівень освіти мають студенти з Ірану, Іраку та Узбекистану. Часто студенти-іноземці є молодими людьми, які раптово позбавились контролю з боку батьків, що робить дещо некерованою їхню поведінку. Зміна колишнього кола спілкування, перехід від шкільного навчання в рідній країні до навчання у вищих навчальних закладах України пов'язані з подоланням певного психологічного бар'єру.

Такі висновки ми зробили в ході проведення анонімного опитування студентів, які навчаються на підготовчому відділенні. У відповідях на питання студенти акцентували увагу на таких негативних факторах, як розумова перевтома, труднощі у запам'ятовуванні навчального матеріалу. Як негатив іноземці відзначили обмеженість часу, відведеного для вивчення мови. Результати бесід підтверджують взаємозалежність процесу адаптації студентів-іноземців до нового лінгвістичного середовища і процесу формування їх комунікативної компетентності. Важливо підкреслити нюанси, що набувають особливої актуальності в інтернаціональному середовищі – це повага та розуміння цінностей співрозмовника, що іноді суперечать власним уподобанням, а інколи й життєвим установкам (наприклад, ставлення до жінок представників ісламського світу, їхні релігійні переконання та наслідування традицій; особливості побуту китайських та в'єтнамських студентів тощо). Необхідною є така організація навчальної роботи, яка буде підтримувати пізнавальний інтерес та активність студентів шляхом постійної зміни видів діяльності учасників педагогічної взаємодії: від активної роботи до відпочинку. Найцікавішим, найефективнішим методом засвоєння знань іноземні студенти назвали діалоги – штучно створені діалогічні ситуації.

У перебігу експериментальної роботи ми переконалися, що ефективність навчання студентів-іноземців також прямо залежить від сприятливої психологічної атмосфери на заняттях. Тут дуже важливі стиль поведінки викладача, його толерантне ставлення до можливих помилок, неточностей у мовленні слухачів, здатність вчасно прийти на допомогу в оволодінні складними для іноземців мовними конструкціями. Важливим є те, що така позиція педагога надихає студентів на творче оволодіння мовою, сприяє продуктивній самостійній роботі, адже будь-яка позитивна оцінка являє собою стимул, що збільшує ймовірність успішного розвитку певного процесу.

Про толерантне ставлення педагога до труднощів студентів-іноземців в оволодінні предметом слід додати ще й те, що в педагогічній взаємодії слід суворо дотримуватися правила: комунікативні помилки, що спричиняють достатні труднощі у розумінні сенсу сказаного, потрібно виправляти відразу. Натомість граматичні помилки, що не порушують комунікативного спілкування, не слід виправляти одразу, перериваючи діалог чи монолог. При цьому слід не перешкоджати бажанням студентів-іноземців висловити свої думки українською чи російською мовами. Обговорення та виправлення помилок можна здійснити пізніше, у спеціально відведений час, зрозуміло, не фіксуючи при цьому увагу на кількості помилок конкретного студента-іноземця.

Отже, для досягнення кінцевої мети навчання – навчити студента володіти мовою у різних життєвих ситуаціях, зняти психологічний бар'єр спілкування – дуже ефективним є метод умовно-діалогічних ситуацій, а його невід'ємною частиною – діалог. За допомогою діалогічних вправ добре формуються мовні та комунікативні навички. Вважаємо, що при навчанні іноземців російської мови як іноземної за умов білінгвізму сприятлива психологічна атмосфера, активне використання методу умовних діалогічних ситуацій, індивідуальний підхід до кожного студента, толерантне ставлення викладача до його культурних традицій та звичаїв, релігії тощо є невід'ємними компонентами належного оволодіння російською мовою студентами із зарубіжних країн.

ВИКОРИСТАННЯ KEYС-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЕКОНОМІСТІВ У ТЕХНІЧНИХ ВНЗ

Бабенко В., Тиверіадська Л.,

Придніпровська державна академія будівництва та архітектури

Babenko V., Tiveriadska L. Use of case technology in the preparation of economists in technical colleges

The purpose of the article is highlighting the problem of implementing the method of case-study in the training of professional economists, in connection with the general thrust of Education for specific knowledge, formation of professional competence and skills of mental activity, further development of the quality requirements of professional modern period.

Удосконалення змісту навчального процесу, пошук і використання нових сучасних освітніх технологій, формування та розвиток на цій основі інтелектуального потенціалу нації є на сьогодні надзвичайно важливим напрямком державної політики. Зміни у суспільно-політичному та економічному житті країни віддзеркалює і новий Закон України «Про вищу освіту», де пропонується поліпшувати наявні методи педагогічної роботи та шукати нові шляхи вирішення проблем, запроваджувати освітні технології, що будуть стимулювати організацію активної навчально-пізнавальної діяльності студентів. Сучасному суспільству потрібна молодь, що готова до комплексного та збалансованого вирішення завдань соціально-економічного розвитку. Тому, запровадження ситуаційних методів навчання (кейс-технологій) у навчальний процес дає змогу підвищити практичну віддачу та є запорукою фундаментальної підготовки економістів у технічних ВНЗ.

Проблема впровадження новітніх технологій, зокрема технологій ситуаційного навчання (кейс-технологій), в освіту України є провідною темою досліджень науковців. Наявні дослідження, де ведеться пошук інструментарію, що дозволяє ефективно використовувати спільну пізнавальну діяльність викладача і студентів (Вієвська М. Г. Використання інтерактивних технологій навчання у формуванні соціально відповідальних менеджерів), а також дослідження використання кейс-методу у поєднанні з іншими методами навчання (Бойко І. А. Комбінування використання кейс-методу з іншими методами навчання). Особливе місце належить дослідженням, які вивчали запровадження ситуаційної методики у навчальний процес (Дубинець Ю.М. Проблема впровадження ситуаційної методики навчання у навчальний процес). Зростає увага вчених до застосування кейс-технологій під час викладання таких дисциплін, як «Фінанси», «Ринок фінансових послуг», «Облік та аудит» тощо (Еш С. М. Використання навчальних технологій у процесі вивчення дисципліни «Ринок фінансових послуг»; Колос І. В. Профіль професійної компетентності фахівців з обліку і аудиту). Але запровадження кейс-технологій, їх використання та поєднання з традиційними методами при підготовці фахівців-економістів потребують переосмислення та глибокого наукового аналізу в умовах формування якісно нової системи освіти. Зв'язок роботи із науковими і практичними завданнями визначається першочерговими завданнями, які стоять перед викладачами технічних ВНЗ щодо викладання економічних дисциплін та забезпечення навчальних курсів новими методиками проведення лекційних та практичних занять на основі новітніх технологій навчання (кейс-технологій).

Запровадження інформаційних та комунікаційних технологій у сферу науки та освіти є особливістю сучасного розвитку розвинених країн світу у перехідний період від постіндустріального до інформаційного суспільства. Відповідно до Закону України «Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки» «головним пріоритетом України – є прагнення побудувати орієнтоване на інтереси людей,

відкрите для всіх і спрямоване на розвиток інформаційне суспільство, у якому кожен міг би створювати і накопичувати інформацію та знання, мати до них вільний доступ, користуватися та обмінюватися ними, щоб дати можливість кожній людині повною мірою реалізувати свій потенціал, сприяючи суспільному й особистому розвитку та підвищуючи якість життя». Однією з головних умов успішної реалізації цих засад було і залишається забезпечення навчання, виховання, професійної підготовки людини. Із цією метою постійно ведеться пошук інструментарію, що дозволяє ефективно використовувати спільну пізнавальну діяльність викладача і студентів.

Метод аналізу конкретних ситуацій (кейс-метод) є одним з найбільш ефективних і поширених методів організації активної пізнавальної діяльності студентів у сучасних умовах. Метод ситуаційних вправ стимулює розвиток компетенцій та сприяє вдосконаленню аналітичних навичок у студентів. Саме такий метод дозволяє впроваджувати компетентнісний підхід до підготовки фахівців у ВНЗ. Особливістю методу є створення проблемної ситуації на основі фактів з реального життя. На думку дослідників цього методу, він володіє такими ознаками, що дозволяють відокремити його від інших методів навчання, а саме:

- наявністю моделі соціально-економічної системи, стан якої розглядається в деякий дискретний момент часу;
- колективним пошуком рішення;
- багатоваріантністю рішення (принципова відсутність єдиного рішення);
- єдиною ціллю при пошуку рішення;
- наявністю системи групового оцінювання діяльності.

Кейс-метод, як одна із форм активного навчання, використовується при викладанні різних дисциплін, але свого часу він був створений як метод вивчення саме економічних дисциплін. Метод case-study дозволяє не тільки спільними зусиллями групи студентів проаналізувати ситуацію (case), що виникає при конкретному стані справ, але і запропонувати алгоритми, оцінити їх, виробити практичне рішення та обрати найкраще з них у контексті поставленої проблеми.

Використання метода кейсів у підготовці фахівців економістів дозволяє доповнити теоретичні аспекти курсу реальними задачами, які необхідно вирішити групі. Це по суті унікальна можливість знайти рішення реальної проблеми в безпечній ситуації, без тиску та тривоги про негативні наслідки неправильного вирішення проблеми. Водночас кейс-методи дозволяють не тільки перевірити знання студентів, але розвинути у них здатність відокремлювати важливе від часткового, виховати відповідальність за прийняті рішення та сформувати необхідні практичні навички в процесі навчання.

Проблема впровадження методу case-study у навчальний процес для підготовки фахівців-економістів є дуже актуальною у зв'язку із загальною спрямованістю розвитку освіти не стільки на отримання конкретних знань, скільки на формування професійної компетентності, умінь і навичок розумової діяльності, на подальший розвиток вимог до якості фахівця, який повинен відрізнятися системністю і ефективністю дій в умовах кризи, володіти здатністю оптимальної поведінки в різних ситуаціях.

ИЗ ПРАКТИКИ СОСТАВЛЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ

Бобыль С.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени
академика В.Лазаряна

Bobyl S.V. From practice of drafting of uchebno-metodicheskikh manuals for students-foreigners

The thesis deals with issues related to the prospects of new technologies and techniques in the preparation of teaching aids for foreign students of language specialties.

На сегодняшний день общеобразовательная и профессиональная подготовка иностранных специалистов предусматривает не только общее развитие и усовершенствование языковой и коммуникативной компетенции, но и формирование профессиональной речевой культуры, достижение такого уровня владения речью, который обеспечит их активное и плодотворное участие в трудовой деятельности.

Как показывает опрос, проведенный среди студентов-иностранцев, несмотря на достаточную «техническую» подготовку, они испытывают затруднения при овладении учебным материалом профессионально ориентированной направленности. Причиной этого может быть и недостаточный для ведения конспектов лекций и просмотрового чтения уровень знаний русского языка, и нехватка адаптированных учебно-методических материалов и литературы, и большое количество учебных дисциплин в семестре, и непривычная организация учебного процесса и т.д. К тому же иногда незначительное количество иностранных специалистов в одной группе заставляет их обучаться вместе с украинскими студентами, что увеличивает долю самостоятельной работы над сложным материалом.

Для оптимизации процесса понимания учебного материала этой категорией студентов при изучении технических дисциплин используются как традиционные учебники, так и мультимедийные продукты (обучающие программы, компьютерные тесты, электронные энциклопедии, видеофильмы, презентации, электронные учебники и т.д.)

Языковеды-филологи и преподаватели-предметники совместно работают над созданием комплекса адаптированных учебно-методических пособий по техническим дисциплинам, активизируют работу по использованию электронных ресурсов и совершенствованию организации самостоятельной работы студентов.

При создании пособий главным принципом отбора и наполнения становится минимизация и концентрация материала, что позволяет сжато изложить информацию, отобрав наиболее важную.

Как показывает наш опыт, адаптированный конспект лекций (для студентов 1-2 -х курсов) в электронном варианте позволяет студентам сократить время на перевод и понимание, а наличие двух текстов (на родном и неродном языках) способствует расширению их лексического запаса.

В этом контексте преподаватели кафедры имеют опыт создания кратких курсов по математике, физике, химии, черчению для слушателей подготовительного факультета в формате рабочих тетрадей, где подаются термины, определения, основные формулы. Например, использование лабораторного практикума в виде рабочей тетради, позволяет больше времени тратить на выполнение работы, а не на её описание.

Работа над доказательствами и упражнениями направлена на развитие у студентов высокой скорости конспектирования и выработку умений проводить анализ и обсуждение теоретического материала на неродном языке.

Для чтения и конспектирования используются адаптированные специальные тексты из учебников, научных журналов, периодических изданий, энциклопедий, терминологических словарей.

Алгоритм работы с текстом проходит путь от презентации слов, словосочетаний, терминов до предложений и текста в целом.

При введении терминов выбираются наиболее употребляемые международные, которые достаточно точно отражают признаки терминируемого объекта. Это могут быть:

1. Ключевые слова к теме.
2. Слова-термины.
3. Названия длины, площади, объёма.
4. Знаки-символы ($V = s \times h$, $S = l \times b$)

Учебная работа в этом направлении способствует повышению интереса к выбранной профессии и создаёт определенную мотивацию при закреплении языковых средств. Например, для специальностей инженерно-технического направления математика – профильная дисциплина, при изучении которой главным является алгоритм подачи цифр и чисел, арифметических действий (сложение, вычитание, умножение, деление), знаков (+ «плюс», - «минус», \times «умножение», $:$ «деление»), терминологических речевых моделей.

Как правило, для усвоения студентами-иностранцами числовых расчётов в учебно-методических материалах подаётся система специальных упражнений, которые поясняют грамматическую структуру конструкций математического текста.

Для физики показательно физические термины (механическое, тепловое, электрическое и световое движения, материал, формы движения материи, гипотеза, физический закон, физические величины и их измерения, единицы длины: 1м, 1км, 1дц, 1см, 1мм; единицы площади: 1м^2 , 1км^2 , 1га , 1дм^2 , 1см^2 , 1мм^2 , единицы объёма: 1м^3 , 1км^3 , 1дм^3 , 1см^3 , единицы скорости: 1м/м, 1км/с, 1см/с; формулы) и т.д.

Вот, например, как выглядит алгоритм подачи темы «Тепловое движение»:
а) ознакомление с лексикой (*молекула, непрерывное движение, механическое движение, соударение молекул, траектория движения частиц, колебание частиц в твёрдых телах, изменение температуры тела, скорость движения молекулы, положение равновесия, беспорядочное колебание частиц, сложная траектория*). При введении терминов студенты не только работают со словарями, но и, составляя словосочетания, творчески осмысливают их потенциал; б) составление плана актуализации темы: 1. *Механическое движение тел*. 2. *Молекулы, их движение*. 3. *Скорость движения молекул*. 4. *Тепловые явления*; в) чтение текста, закрепление терминов; г) составление вопросов к тексту и ответы на них; д) объяснение многозначности новых слов; е) тренировочные упражнения; ж) составление конспекта прочитанного.

Имитационные упражнения на запоминание и воспроизведение изучаемого материала презентуются на основе представленных моделей-образцов, а творческие задания по его воспроизведению во фразе приближаются к реальным условиям профессионального общения и содержат дополнение и подтверждение сказанному. Для закрепления определенной терминисистемы без словаря оптимальным являются:
а) контекст, в котором представлены изучаемые термины; б) знакомые однокоренные слова.

Предтекстовые задания содержат языковые упражнения, в которых наряду с вербальными средствами используются невербальные, имеющие добавочные языковые коды – рисунки, схемы. Они позволяют избежать языковых сложностей, приближают к

реальным условиям коммуникации, способствуют запоминанию слов, которые используются в текстах данного вида.

Послетекстовые задания создают условия для выхода на иной качественно новый уровень понимания текста, что позволят иностранным студентам глубже осмыслить прочитанный материал.

Обучающие задания содержат также творческие диктанты-описания, с помощью которых отрабатываются навыки аудирования и письма.

Компьютерные презентации предоставляют преподавателям возможность сочетать текстовую, звуковую и графическую информацию; компоновать учебный материал в соответствии с конкретными целями и задачами, трансформировать слайды в зависимости от типа занятия.

ИНТЕРАКТИВНЫЙ СЛОВАРЬ КАК ЧАСТЬ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЯЗЫКА

Заваруева И. И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им.
академика В. Лазаряна

Zavaruyva I.I. Interactive Dictionary as electronic (computer) linguistic structure.

In the article the problem of research is of one of the phenomena of modern lexicography – interactive electronic dictionary. The importance of the study is that electronic dictionaries are increasingly important in modern life. In this regard, important is to identify major trends and forecasting prospects for the development of electronic lexicography.

В настоящее время уровень развития информационных технологий определяет уровень научного, социального, экономического состояния общества. В современной тенденции развития любой науки, как известно, возникает закономерная необходимость осмыслить и оценить достигнутое, выделить основополагающие моменты для будущих поисков и лексикографическая наука не исключение.

Лексикографический труд, по замечанию В.В. Дубичинского, является свидетельством определенного уровня цивилизации народа, он фиксирует состояние и уровень производства и производственных отношений в обществе, развитие философской, политической, религиозной, научно-технической мысли этноса – носителя описываемого в словаре языка.

С развитием компьютерных технологий в лексикографии появилась новая отрасль – электронная лексикография, занимающаяся созданием электронных словарей, которые сочетают большой объем с удобством пользования. Электронные словари не только превосходят по объему книжные, но и находят искомое слово или словосочетание за несколько секунд, причем поиск осуществляется в любой форме по всему огромному объему словарей, что просто нереально в бумажном варианте.

Электронные (компьютерные) словари можно подразделить на те, в которых пользователь ничего не может изменить, т.е. независимые от деятельности пользователя, и интерактивные. Понятие «интерактивный словарь» является достаточно новым и мало разработанным в лингвистике. В существующих классификациях словарей этот вид словарей почти не освещается. Мы можем определить интерактивный словарь следующим образом: это электронное (компьютерное) лингвистическое построение, которое не является неизменным, и любой пользователь может внести свои изменения и дополнения в данный текст. В настоящее время интерактивные словари существуют в различных

формах: от кратких глоссариев до гетерогенных мультилингвистических коллекций словарей и электронных энциклопедий. Интерактивные словари создаются с помощью особых методов, которые называются контекстно-зависимыми, содержат комплексные структурированные объекты знаний, разнообразные системы классификации и упорядочивания. Современные информационные и коммуникационные технологии, позволяют достигать новых свойств интерактивных словарей: независимость словарных объектов от пространственных и временных ограничений; использование гипермедиаальных объектов; распределенные среды для хранения, распространения и представления конечным пользователям словарных объектов. Как отмечает В.А. Широков, интерактивные словари могут использоваться для поддержки разнообразной учебной деятельности: содействовать формированию ментальных структур знаний пользователей, полно и компактно представлять, в частности, визуализировать концептуальную структуру знаний предметной области, дискретно инкорпорировать новые коллекции понятий и знаний для достижения профессиональных и других персональных целей. Интерактивные словари различаются по многим аспектам и параметрам: качеству, назначению, комплектации, технологической среде функционирования, уровням структурирования интерфейсов ввода и вывода, типам и предпочтениям конечных пользователей, входам доступа, используемой иллюстративной среде и т. д.

У нас в стране электронные грамматические словари (ЭГС) разрабатываются как часть интегрированной лексикографической базы Украинского языково-информационного фонда Национальной Академии наук Украины (УЯИФ НАНУ). Концептуальной схемой разработки является теория лексикографических систем. Словари ориентированы в первую очередь на письменные варианты языков, доступны пользователю как справочное средство (поиск слов, предоставление информации относительно словоизменения конкретных реестровых единиц словаря). В настоящее время на сайте Фонда <http://ulif.org.ua> размещены: «Словарь русского словоизменения» объем – около 170 тыс. единиц, «Словники України on-line» с разделами словоизменения, синонимы, фразеология, «Українсько-російсько-англійський словник зі зварювання», который содержит в себе около 12000 наиболее употребляемых научно-технических терминов по свариванию и родным технологиям. Словари доступны в режиме on-line для получения справки относительно словоизменения конкретного слова.

Таким образом, мы подчеркиваем разнообразие существующих на данный момент электронных словарей и считаем, что достоинствами электронного словаря являются: эффективная и удобная поисковая система; возможность добавления пользователем комментариев или новых слов в персональный словарь; система авторизации доступа к информации, контролируемая администратором словаря; защита базы данных от несанкционированного использования (копирование, изменение или удаление информации).

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В ВУЗЕ

Заниздра О.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. В. Лазаряна

Zanizdra O.A. Distance learning of foreign languages at the university.

Information society needs specialists who do not only have their skills, but also master the modern information technologies without discontinuing work. Remote type of training becomes

more popular. It is necessary to solve some problems concerning teaching foreign languages in the system of remote training.

В настоящее время наблюдается переход от индустриального к информационному обществу, которое меняет требования к специалисту. Характерной чертой информационного общества является повсеместное использование компьютерных технологий. Работник должен владеть не только своими профессиональными навыками, но и овладевать современными информационными технологиями без отрыва от производства.

В связи с этим большую популярность получил дистанционный вид обучения. Использование компьютера как самого совершенного информационного средства наряду с использованием книги влечет совершенствование процесса обучения.

Доказывать экономическую и образовательную значимость организации системы дистанционного обучения не стоит. Дистанционное обучение стало свершившимся фактом в нашей стране. В настоящее время Министерство образования Украины ведет работу по созданию единой системы дистанционного образования в стране. В рамках этой программы решаются проблемы обеспечения качества информационно-программных средств учебного назначения. С этой целью разработан проект стандарта качества дистанционного образования. Вместе с тем, внедрение новой формы обучения у нас идет чрезвычайно медленно. В чем же проблемы развития столь перспективной формы обучения?

Специалисты выделяют следующие направления в решении педагогических, учебно-методических и других проблем, возникающих при использовании информационных технологий в образовании: 1) выработка единого комплексного научно-методического подхода к решению проблемы внедрения компьютерных технологий в образовательный процесс; 2) разработка методики использования компьютерных технологий в практической деятельности; 3) подготовка педагогических кадров к освоению компьютерных технологий обучения и внедрению их в образовательный процесс; 4) подготовка обучающихся к использованию компьютерных технологий для приобретения знаний и умений; 5) материально-техническое оснащение образовательного учреждения; 6) разработка и создание соответствующего методического обеспечения.

Особое место среди сфер обучения в ВУЗе занимает изучение иностранных языков. Поскольку язык есть средство коммуникации, а речь есть способ этой коммуникации. При разработке методики обучения, необходимо опираться на специфические особенности данного предмета.

Обучение общению и коммуникации — это взаимодействие с преподавателем в рамках коммуникативного учебного сотрудничества. Подготовительную работу к такому взаимодействию лучше осуществлять в режиме самостоятельной работы. Языковые средства должны осваиваться в контексте самостоятельной деятельности. Значит, центр всей психолого-педагогической работы необходимо сосредоточить на создании условий самостоятельной работы студентов. И именно самостоятельная работа с применением информационных технологий позволяют осуществлять максимально быструю обратную связь, а также позволяют получать больший объем языкового материала. Информационные технологии также обеспечивают возможность проведения тестовой и тренинговой работы студентами самостоятельно. Особенно это важно в связи с недостаточным объемом времени, выделяемого в неязыковых ВУЗах на изучение иностранных языков.

ДО ПИТАННЯ ПРО ПРОФЕСІЙНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИПУСКНИКА ВИЩОЇ ШКОЛИ

Ковтун В. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Kovtun V. V. To question of professional competence of alumnus of higher school

Потреба вдосконалення системи підготовки кадрів викликала дискусію щодо основних компетентностей, якими має володіти випускник вищої школи. Сучасна педагогіка професійні компетентності спеціалістів розглядає як сукупність теоретичних знань, практичних умінь, життєвого досвіду і особистісних якостей. Знання, навички, уміння, технології, а з іншого боку темперамент, склад характеру, ментальність та інші особистісно-психологічні характеристики сприймаються комплексно як результат навчання, виховання, самопізнання та самовиховання.

Професійна культура визначена дослідниками як ключова компетентність випускника вищої школи. До того ж розглядають її як синтез ціннісних орієнтацій і творчої діяльності на основі засвоєння нових інформаційних технологій та методів комунікації.

У практичній площині в останні десятиліття у підготовці магістрів та бакалаврів увага акцентується на рівні засвоєння наукових знань та формуванні навичок. Швидке старіння знань в умовах інформаційного суспільства потребує нових підходів, посилення уваги до ціннісних орієнтацій, здатних не тільки прищеплювати професійні якості, а й сформувати мотиваційно-регулятивну систему самопізнання та саморозвитку, стимулювати прагнення до самовдосконалення. Новий виток розвитку знань диктує вимогу розширення культурного простору спеціалістів, синтезу гуманітарних та технічних знань, то ж у професійній культурі варто виокремити ціннісно-сміслову або світоглядну компетентність. Формування такої компетентності вимагає знань психолого-педагогічного циклу, вивчення нових технологій навчання, нових методів організації соціальної взаємодії, розширення інтелектуальної обізнаності. Ціннісно-смістова компетентність формує здатність до професійного самовдосконалення, до моральної саморегуляції та творчої самореалізації, прищеплює загальну культуру, креативність, аналітичне мислення, здатність приймати нестандартні рішення.

У ціннісно-смісловій (світоглядній) варто особливу увагу приділити українознавчій компетентності. Вона спрямована на усвідомлення генетичної спадкоємності поколінь, розуміння історико-культурної спадщини українського народу, місця України в світі, прищеплення поваги до звичаїв і традицій українського народу, його національних символів. Нинішній стан суспільства потребує переосмислення уроків минулого, формування у студентів національної самосвідомості. Наповнення навчального процесу українознавчим змістом, повернення до джерел національної духовності, сприятиме національній самоідентифікації молодого покоління, формуванню громадянської позиції, готовності боротися за цілісність і незалежність держави, відстоювати право на гідність і свободу. Це дозволить підготувати громадянина творчого, високоінтелектуального, національно свідомого, соціально активного, здатного до побудови громадянського суспільства, сприятиме єднанню українського народу та встановленню громадянського миру й злагоди в суспільстві.

Недооцінка ціннісних орієнтирів національного спрямування нівелює можливості нашої держави у європейському поступі. Створення власної моделі освіти, побудованої на основі творчого переосмислення кращих світових досягнень у сфері освіти, із

урахуванням спадщини й традицій національної культури (а не механічного копіювання чужих стандартів) дозволить розбудовувати Україну як суверенну, незалежну, демократичну, правову, соціальну державу.

В умовах євроінтеграційних прагнень України важливого значення набуває комунікативна компетентність. Вона передбачає знання мов (як української, так і іноземних); уміння чітко висловлювати свою думку, налагоджувати контакти, сприймати людей такими, як вони є, сприймати інші точки зору; доброзичливість; уміння створювати нормальні безконфліктні стосунки в колективі тощо.

Професійні компетентності випускника є результатом усієї навчально-виховної роботи вищого навчального закладу. Науковий світогляд, професійна і загальна ерудиція, творче мислення, громадянська позиція – ці риси базові у формуванні професіонала і громадянина.

НАЦІОНАЛЬНО-ПАТРІОТИЧНІ ЗАСАДИ МІЖНАРОДНОГО МОВНО-ЛІТЕРАТУРНОГО КОНКУРСУ УЧНІВСЬКОЇ ТА СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Лагдан С. П., Замедянська Н. А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Lahdan S. P., Zamedianska N. A. The national-patriotic principles of international linguistic and literary contest pupils and students of Taras Shevchenko

Based on the theme of creative tasks contest accentuated attention to its aim to educate the young generation of national-patriotic consciousness

Тарас Григорович Шевченко писав: *«Орю свій переліг – убогу ниву! Та сію слово. Добрі жнива колись-то будуть»*. Як завжди, слова Шевченка виявилися пророчими. Нині існує яскравий приклад того, як слово Кобзаря змогло об'єднати молодь різного віку – це Міжнародний мовно-літературний конкурс учнівської та студентської молоді імені Тараса Шевченка.

Конкурс започаткований 2010 року з метою вшанування творчої спадщини Т. Г. Шевченка, виявлення творчо обдарованої молоді, виховання у молодого покоління поваги до мови і традицій свого народу, підвищення рівня мовної освіти в Україні.

За роки становлення української державності українська мова зазнавала багато принижень та нападів, її забороняли, але, незважаючи на все це, вона не лише не зникла, але й ставала сильнішою. Щоб це стало можливим, до розвитку української мови доклали зусиль велика плеяда і творчих особистостей, і простого народу. Суспільний дисонанс з мовного питання почав зникати. Наділені глибоким сенсом слова літературного критика Івана Дзюби: *«Рідна мова – це найособистіша і найглибша сфера обстоювання свого «Я», коли воно є, своєї особистої національної гідності»*.

Щорічно тематика творчих робіт конкурсу пов'язана з культурою, мораллю, духовними цінностями українського народу. Часто темою твору-роздуму стають висловлювання й поетичні рядки українських літературних митців, зокрема Василя Стуса, Євгена Маланюка, Миколи Вінграновського, Павла Загребельного, Ліни Костенко тощо.

Доброю традицією конкурсу є звернення до яскравого прикладу національного патріотизму, мужності й сили віри в кращу долю – українського народного генія Тараса Шевченка. Наприклад, завданнями фінального етапу конкурсу у різні роки були: написати твір-роздум публіцистичного характеру *«Творчість Тараса Шевченка – світоч для всього*

людства», написати наукову статтю про те, у яких творах і в який спосіб Тарас Шевченко синтезував різні види мистецтва, скласти щоденниковий запис від імені поета про один день із життя в неволі, створити щоденниковий запис від імені поета про важливу подію сьогодення (наприклад, Революцію Гідності), скласти публічний виступ на відкритому суді до царя Миколи I на захист Тараса Шевченка, у публіцистичному стилі написати твір-роздум «Героям українського війська – Шевченкове слово», написати твір-роздум «Християнські ідеї та цінності у творчості Тараса Шевченка».

Виконання таких завдань сприяє розвитку мовної особистості творчого типу, дає можливість висловлювати творчі ідеї, створювати креативні мовленнєві продукти, а також формує в учасників готовність до майбутньої творчої діяльності в різних суспільних сферах. Окрім цього, тематика завдань сприяє формуванню почуття патріотизму, гордості за свій народ, його культуру, оптимізму й віри в щасливе майбутнє України.

Конкурс працює системно, охоплюючи як учнів 5-11 класів, так і студентство. Причому у конкурсі беруть участь не лише студенти гуманітарних спеціальностей, а й негуманітарних, що дозволяє, незалежно від професійної орієнтованості, розвивати в собі творчі здібності, висловлювати свою громадянську позицію на запропоновану тему.

Зараз, як ніколи, для розбудови Української держави потрібні освічені, талановиті та патріотично налаштовані молоді люди. Рушієм упровадження змін має стати сьогоденне студентство, що має величезний інтелектуальний і духовний потенціал. А гаслом для його розвитку можуть стати слова Григорія Сковороди: «Пізнай свій край, себе, свій рід, народ, свою землю – і ти побачиш свій шлях у житті».

АНАЛІЗ СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ У ХУДОЖНІЙ ЛІТЕРАТУРІ ТА ВИВЧЕННЯ СОЦІОЛОГІЇ

Айтов С. Ш., Баскакова К. О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорта імені
академіка В. А. Лазаряна

Aytov S. Sh., Baskakova K.O. Analysis of social-political problems in belletristic and learning sociology

This article analyses the cognitive potential of literature for investigation of social-political dynamics

Художня література володіє, окрім духовної та естетичної цінності, оригінальним когнітивним потенціалом, що дозволяє їй осмислювати зміст, особливості та перспективи соціальної й політичної динаміки у різні історичні епохи. До «інтелектуального інструментарію» літературних творів належать, зокрема, художня інтуїція, чуйність до соціально-психологічних та політичних опонентів, які часто передують величезним суспільним трансформаціям розуміння ментальних й особливо емоційних змін у психіці соціуму.

Суттєве значення як для осмислення соціальної динаміки, так і для трансляції цього інтелектуального досвіду у суспільну свідомість має образність і різною мірою (залежно від таланту письменника) психологічна переконливість літературних образів. Емоційна й інтелектуальна значимість якісних відомих літературних і, у ширшому розумінні, усього спектру художніх творів настільки великі, що вони, як зазначає Ю. М. Лотман, володіють здатністю моделювати культурно-ідеологічну й соціальну реальність будь-якої історичної епохи.

Різнобарв'я літературних творів, які тією чи іншою мірою аналізують соціально-

політичну проблематику, логічно розподілити на три основні художньо-когнитивні напрямки. До першого належать твори, у яких осмислюються історичні основи соціальної динаміки, у тому числі й сучасної (твори Л. Фейхтвангера «Іспанська балада», «Ліси у вінограднику», «Гойя»). Другий напрямок складають книги, які містять роздуми про соціально-політичні проблеми сучасного, у широкому сенсі суспільства (книги С. Моема «Різдвяні канікули», Р. Мерля «За склоном», «Мадрапур»). Третій напрямок утворюють літературні твори, у яких авторами робиться спроба спрогнозувати майбутні соціально-політичні процеси й проблеми (книги Д. Орвела «1984», І. Єфремова «Година бика», С. Лема «Футурологічний конгрес»).

Застосування духовного та пізнавального досвіду аналізу у творах художньої літератури соціально-політичної проблематики є важливим у вивченні соціології в аспектах усебічного розуміння та обговорення суспільної динаміки. Воно надає пізнанню соціуму когнитивної креативності та інтелектуальної глибини.

ЖАНР «СОВЕТ» КАК ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН

Бондаренко Л.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Bondarenko L.I. «Advice» genre as a linguistic phenomena

The article discusses the genre of contemporary mass media, as «Advice», its informative and text-formation category. The article examines the genre of «Advice» as a form of textual structure, describes the main characteristics and properties of universal councils, analyzes their pragmatics, semantics, integrity and modality.

Жанр «Совет» как законченное словесное произведение мы рассматриваем в качестве одной из разновидностей текстовой структуры.

Текстовая категория — инвариантный признак, отражающий существенные закономерности текста в процессе его создания и репрезентации. Однако, несмотря на неоднозначность подходов к видению ряда текстовых явлений, выделить своеобразные универсальные свойства, являющиеся основой всех характеристик любого текста, в том числе и исследуемого нами информативного текста «Совет», всё-таки возможно. К ним следует причислить такие свойства, как: прагматика, семантика и текстообразующие категории (связность, цельность и модальность). Все эти лингвистические текстовые параметры в полной мере присущи изучаемому нами понятию совет. Проиллюстрируем сказанное теоретическими взглядами лингвистов, их концепциями и текстовыми примерами советов.

Прагматические свойства текстов нашли своё отражение в ряде теоретических трудов. Авторы разных концепций по-своему трактуют понятие прагматики. По мнению Ван Дейка, прагматика изучает средства, при помощи которых адресант может влиять на информационную и мировоззренческую системы адресата. В то же время лингвист Ч. Монтего утверждает, что основным предметом прагматики является понятие истины и её воплощения, а Х. Вайнрих — инструкция, которую даёт адресант адресату. Последователи дифференциальной лингвистики считают, что предметом исследования прагматики является попытка создания модели описания и измерения семантико-прагматической языковой вариации. Для исследователей, работающих в психо- и социолингвистических направлениях предмет прагматики ограничивается изучением только социального и психологического аспектов функционирования текстов. Как видно

из вышесказанного, сфера прагматики необыкновенно широка, поскольку отношения между коммуникаторами имеют многоаспектный характер, однако прагматическая теория текста имеет ряд принципов, на которые опирается большинство учёных, изучающих этот аспект текстовой теории. Главные среди них: принцип качества, количества, относительности и способа подачи. Чтобы проследить соблюдение в тексте совета основных принципов прагматической теории, рассмотрим следующий пример:

10 лучших советов как настроить ребёнка на школу

Совет № 2 Покупки

Покупайте школьные принадлежности вместе с малышом. Не все, конечно, но хотя бы что-то ребёнок должен выбрать по своему вкусу — пенал, фломастеры или краски. Если вещи понравятся ему самому, малыш будет с нетерпением ждать начала учебного года, чтобы побыстрее начать ими пользоваться (Тайны звёзд, 2009, № 37).

В вышеизложенном тексте рекомендации прагматические принципы выражены в следующем:

1. Принцип качества. Достоверность этой информации сомнений не вызывает, поскольку это можно легко проверить, применив совет психолога.

2. Принцип количества. В тексте совета данных, которые бы отягощали читателя, не обнаружено.

3. Принцип относительности. Информация в заметке имеет относительный характер, потому как содержит оценочные суждения о поведении ребёнка в данной ситуации. Читателю, чтобы убедиться в правильности оценки, необходимо было бы самому прибегнуть к использованию рекомендации, или прочитать по этой теме в других изданиях и на их основе убедиться в правильности суждений.

4. Принцип способа подачи. В тексте отсутствует двусмысленность. Каждое его предложение логично мотивировано.

Говоря о прагматическом подходе к описанию текста, лингвисты связывают воедино внутренние и внешние текстовые признаки, которые способствуют тому, чтобы конечная цель речевого акта — сообщаемая в тексте информация — была воспринята реципиентом и переработана его сознанием в представления, которые отвечают коммуникативному намерению адресанта. Однако для того, чтобы текст не только воплощал замысел автора, но и был адекватно воспринят реципиентом, нужна совокупность экстралингвистических условий, представленным в пресуппозиции. Рассмотрим явление пресуппозиции на примере следующего текста совета:

10 советов, чтобы стать счастливым

Английский психолог Ричард Уайзман из Университета Хардфордшира сформулировал 10 главных советов, как эффективно справиться с эмоциональным стрессом и стать счастливее в условиях экономических потрясений, влияющих на качество жизни.

Согласно его рекомендациям, первый и самый простой способ улучшить настроение и избавиться от гнетущего чувства тревоги или апатии — это встретиться со старым другом, которого вы давно не видели и с которым давно не общались (Телек, 2009, № 34).

Для лучшего понимания этого материала автор использует такие сведения, которые содержат, кроме знания языка, ещё и знакомство с ситуацией, в которой разворачиваются события, следует также отметить, что авторское коммуникативное намерение эффективно и уместно воплощается в конкретном тексте рекомендации. Все эти факторы позволяют спрогнозировать, что высказывание будет правильно воспринято в своём буквальном значении.

Всё высказанные аргументы убеждают нас в том, информационному жанру совет в полной мере присуща такая универсальная текстовая категория, как прагматичность.

Не менее важной категорией текста является и его семантика, т.е. смысловое и

содержательное наполнение. Исследования, связанные с семантикой текста, отражены в трудах многих учёных-лингвистов. Существуют несколько подходов к исследованию предметного содержания текста. Информационный подход ориентирован на содержательный анализ целого текста, внутреннее строение и иерархию его единиц, а не на исследование семантики языковых единиц текста (Гальперин И.Р., Жинкин Н.И., Доблаев Л.П., Николаева Т.М., Новиков А.И., Тураева З.Я., Черняховская Л.А.). Сторонники информационного подхода утверждают, что семантика текста существенно отличается от семантики тех языковых единиц, которые его формируют, как механизмом создания, так и своей структурой. Семантику текста составляет структура его содержания как целостное и системное образование, возникающее в интеллекте человека, в её отношении к линейной структуре текста. Информационный подход соотносится с различными методиками когнитивного анализа текста (Баранов А.Г., Кубрякова Е.С., Молчанова Г. Г., Шахнарович М.А., Т. ван Дейк, Кинч В.), оперирующими понятиями макроструктуры, микроструктуры, когнитивного типа, модели ситуации, концепта, фрейма и др.

Рассмотрим тексты советов сквозь призму вышеизложенных концепций и подходов, где в приведенных ниже примерах налицо целостное и системное текстовое произведение с единым «содержательным ядром»:

Три совета о рассаде

Совет № 2. Есть у меня ещё один способ выращивания рассады. Пластиковые бутылки (1,5-2 л) разрезаю пополам, нижнюю часть заполняю подготовленной землёй и сажаю по 2-3 семени. Это лучше, чем растить рассаду в ящиках: меньше повреждаются корни, да и приживаемость стопроцентная (Моя прекрасная дача, 2009, № 9).

Рекомендация репрезентирована сложным синтаксическим целым, представляющим собой цельную и связную структуру.

Совет может иметь более сложную понятийную сферу, отражённую в семантической структуре. Рассмотрим в свете вышесказанного следующий пример:

Советы специалистов

Как избавиться от мигрени

Носите на голове повязку. «Это старинный бабушкин способ — плотно повязать голову куском ткани — имеет свои преимущества, — уверяет доктор Соломон. — Это уменьшает приток крови к скальпу, и пульсирующая, тяжёлая боль при мигрени отступает» (Народный целитель, 2008, № 17).

Семантическая структура такого типа рекомендаций также воспринимается как единое текстовое целое с одним «содержательным ядром», однако, имеющее вставной фрагмент другого языкового произведения (в нашем случае цитата), который хотя и стал частью основного текста, но всё же продолжает выделяться из него.

Совет может быть представлен в виде определённого макротекста, имеющего в своём составе ряд микротекстов — «содержательных ядер», объединённых в сложный семантический комплекс, однако воспринимаемый реципиентом как целостное структурно-семантическое образование:

Советы читательницам от журнала «Космополитен»

1. Ваш муж пришёл с работы и просит приготовить ужин.

- Скажите ему, что вы только что вернулись из фитнес-клуба, и очень устали.
- Попросите его покупать пиццу по дороге с работы.
- Предложите сходить в ресторан.
- Подумайте, нужен ли вам такой муж.

2. Ваш муж спрашивает, почему в квартире беспорядок.

- Скажите ему, что вы не можете одновременно посещать салон красоты и следить за порядком в доме.
- Попросите его нанять ещё одну горничную.

- Подумайте, нужен ли вам такой муж.

3. Ваш муж храпит во сне.

- Попросите его спать в другом крыле дома.

- Съездите с подругой в круиз вокруг Европы.

- Подумайте, нужен ли вам такой муж (Телек, 2009, № 11).

Приведённый выше текст имеет форму диалогического произведения, в котором активные участники диалога стремятся вступить в коммуникацию и пытаются составить единый текст, отражающий ситуацию.

Таким образом, исследование текста в семантическом аспекте предусматривает семантический анализ всех его составных частей (от слова до сверхфразового единства), а также его содержательного соотношения с репрезентированным произведением.

ЖАНРОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОМАНУ М. КІДРУКА «ЖОРСТОКЕ НЕБО»

Накашидзе І. С., Симонов С. Р.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Nakashydzze I., Simonov S. Genre features of M. Kidruk's novel «Cruel sky»

In the article genre peculiarities of novel «Cruel sky» are analyzed. It is defined that it refers to the genre of technothriller with elements of detective and drama

Сучасне літературознавство все частіше звертається до феномену масової літератури та особливостей її функціонування в межах України. Зріст популярності масової літератури забезпечується за допомогою використання письменниками здатності читача відтворювати на підсвідомому рівні вже відомі йому образи і сюжети, представлені в творі.

Постмодерна література, уводить канон масовості, який передбачає дифузії типів мистецтв, жанрів, поєднання мистецьких форм із масовими медійними формаціями. Художня дія у сюжеті твору масової літератури є простим та зрозумілим, що відповідає буденній свідомості читача. Проте поява нових творів для широкого загалу не відкидає вимогу якісного продукту, який несе досвід перебування людини в сучасному світі і його реакції на проблеми цивілізації. Це породжує нові жанри освоєння світу і творення його художнього варіанта в мистецтві, в літературі зокрема. Таким новотвором можна вважати технотрилер, орієнтований не лише любителів літератури художньої, але й дослідницької, наукової, науково-популярної. У цьому жанрі працювали М. Крайтон, Т. Кленсі, Д. Браун. В українській літературі його вперше почав використовувати М. Кідрук (роман «Бот»).

Метою технотрилеру є застереження щодо відповідального використання наукових знань і технологій. За Л. Костецькою, жанр технотрилеру має такі характерні риси:

- гостросюжетність, динамічність сюжету, ескейпізм;
- використання документальності і наукових даних;
- боротьба з технологічними небезпеками.

Відповідно до вищенаведених особливостей, проаналізуємо жанрові особливості роману М. Кідрука «Жорстоке небо» (2014). За словами самого автора, книга писалася «для всіх», що пов'язано з тим, «що попередні трилери були надміру «пацанячими» з відверто другорядними жіночими постатями». Концепція «роману для всіх» вимагала реалістичного розвитку сюжету та правдивих описів, відсутності містики та наукової фантастики, які часто притаманні трилеру як жанру.

Сюжет роману є динамічним та гостросюжетним: він будується навколо

авіакатастрофи українського лайнера «ААРОН 44» в аеропорту «Париж-Північ» (обидні назви вигадані) та її розслідування, що не обійшлося без «брудних справ». На місце трагедії вирушає донька конструктора – Діана Столяр, але її усувають від справи. Проте дівчина не відступає і таємно від керівництва концерну продовжує дізнаватися нові деталі, обговорюючи їх зі слідчим ВЕА (Бюро розслідувань та розгляду питань безпеки цивільної авіації), який повідомляв її про хід розслідування й надсилав на e-mail матеріали стосовно нього (ті, що потрібні були Столяр). Варто зазначити, це перший роман письменника, де головним героєм стала жінка, яка на рівні із освіченими чоловіками розбирається у технічних характеристиках літаків. Часом думки дівчини здавалися абсурдними навіть для неї, але вона перевіряла інформацію знову й знову, шукала найменші розбіжності, відновлюючи в уяві події ночі над Парижем. Таким чином, роздуми головної героїні стосовно авіакатастрофи, усі її припущення та докази є невід'ємною частиною оповіді.

За попередніми висновками європейської та української сторін причина катастрофи очевидна: на смугу, на яку здійснював посадку літак, помилково виїхав багатотонний снігоочисник. Психологічний стан водія був важким через розрив стосунків з коханкою, що і призвело до 49 загиблих. Тобто неабияку роль відіграв так званий «людський» фактор, який проходить червоною ниткою практично через весь роман.

У ході розслідування головна героїня з'ясовує, що із літаком було не все гаразд. Цей факт прагнуло приховати керівництво організації-авіаконструктора. Задля цього віцепрезидент компанії наважується на підкуп, вбивства й викрадення дітей. Таким чином, «Жорстоке небо» набуває деяких ознак детективу.

Важливе місце у романі займають технічні характеристики й описи. Так, автор подає номенклатуру літаків, наявних у більшості авіакомпаній: «*McDonnell Douglas DC-9*» та «*McDonnell Douglas MD-82*», «*Airbus*», «*Embraer*», «*Ан-148*», «*Boeing 737-800*» і т.д. Особисте захоплення автором авіацією реалізувалось у реалістичних описах технічних деталей, наприклад, розрахунок палива перед початком польоту: «*Усе чітко та правильно: 1 400 кілограмів – пальне на виконання польотного плану, плюс 900 кілограмів на 45-хвилинне кружляння довкола аеропорту призначення (у тому разі, якщо доведеться «вистоювати в черзі» на посадку), плюс 1 300 кілограмів на 60-хвилинний переліт до запасного аеропорту (якщо Париж-Північ таки закриють) і насамкінець – 500 кілограмів на непередбачені обставини. Разом – 4 100 кілограмів*». У романі наявні навіть формули із розрахунками, але всі вони пояснені доступною мовою, тому навіть «далеким» від математики та фізики читання книги не створює труднощів. Наприклад, в епізоді, коли головна героїня намагається зрозуміти траєкторію посадки літака і будує графік у програмі AutoCAD: «*Трапилося це о 22:04:16.81, за 2,97 секунди до зіткнення. Вона перевела номінальну швидкість посадки 240 км/год у метри на секунду, отримала 66,7м/с і порахувала, що за 2,97 секунди літак пролетів 198,0 метрів*».

Отже, роман «Жорстоке небо» — це суміш детективної історії, технотрилеру і трохи драми, які легко вписуються в сучасні українські реалії. Складовими успіху твору є не лише динамічний сюжет, але й науковий дискурс.

ПАМ'ЯТЬ РОДУ ЯК ДОМІНАНТА РОМАНУ ЛЮКО ДАШВАР «ПОКРОВ»

Накашидзе І. С., Кушпінт О.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Nakashydz I., Kushpit A. Memory of genus as dominanta in Lyuko Dashvar's novel
«Pokrov»

The aim of the article is to analyze peculiarities of the topic of memory of genus in novel
«Pokrov», written by Lyuko Dashvar.

Творчість Люко Дашвар (Ірина Чернова) – яскраве явище в українській літературі ХХІ ст. Її романи «Село не люди» (2007), «Молоко з кров'ю» (2008), «Рай.Центр» (2009), «Мати все» (2010), Трилогія «Биті Є» (2011-2012), «На запах м'яса» (2013) з'явилися в епоху переходу свідомості українця на новий рівень, вони певною мірою стали результатом узагальнення попереднього і новітнього літературного і культурного досвіду та нових тенденцій.

Дослідження творів письменниці знаходиться на початковій стадії. В Україні з'явилася певна традиція аналізу масової літератури, згідно з якою прирівнювати творчість Люко Дашвар до стандартів масової культури вважають недоречним: не зважаючи на ярлик «масовості» романів авторки, вони мають свій стиль, творчу манеру і, найголовніше, тематику творів. Вона «регенерувала» з глибин душі українця вічні теми, але настільки індивідуалізувала їх, що вони звучали по-новому. Улюбленими темами авторки є село і місто, історичний зв'язок поколінь, містичні історії з любовно-еротичним забарвленням. На усталених історичних образах вибудовується модерна манера «прямого» опису подій, традиційна культура подається в модифікованому варіанті. Герої творів Люко Дашвар характеризуються широтою осягнення життєвого і психологічного досвіду, описи їх характерів підкреслюються ремінісценціями до історії і культури нашого народу, які найчастіше проявляються в авторських відступах та ремарках. Такі риси наявні і в останньому романі письменниці «Покров» (2015).

За визначенням самої Люко Дашвар, «Покров» – це родинна сага семи поколінь, події якої охоплюють часи козацтва та революції гідності в Україні. У цій книзі переплітаються десятки людських історій, з яких складається історія цілого роду, а з ним – й історія країни. На першому плані – приватні життєві історії представників роду Дорошів, які розгортаються на тлі історичних подій. Підстаркуватий козак Ярема Дорош зраджує дружині з гарною молодницею з дивовижним ім'ям Перпетуя, і від тої любові народжується син. Дружина Яреми, польська шляхтянка, яка чоловіка ніколи не любила, не терпить такої нахабності і проклинає його: *«вінчана дружина пани Яреми, біла Богу поклони, щоби звів пана Ярему в могилу, а рід його прокляла до сьомого коліна — щоби жили нащадки пани Яреми в смутку і злиднях, щоби сьоме коліно стало останнім, щоби після нього не лишилося Дорошів серед живих...»*. Звісно, Ярема помирає, перш ніж вимолує «протиотруту» від жіничного прокляття. А Перпетуя вирішує жити дуже скромно, а всі заощаджені гроші вкладає у Банк Монреаля і робить заповіт – їх має отримати Дорошів нащадок у сьомому коліні за умови, що народить дитину.

Представники сьомого коліна – це люди які живуть у наш час. Завдання нащадків – отримати захист роду. Це можна зробити згадавши всіх своїх предків до сьомого коліна поіменно: *«Сто двадцять шість кісток крутить-ломить – то сто двадцять шість предків ваших до сьомого коліна в могилах стогнуть. Усіх згадати треба... Усіх покликати на ім'я, яким нарекли при хрещенні душу православну. Батьків, дідів-прадідів, аж до прадідів ваших прадідів. Захисту попросити для нащадків своїх до сьомого коліна»*.

Як усіх згадаєте, нікого не оминете – отоді встануть душі предків ваших на захист сім'я нащадка свого». Відповідно і назва твору має 2 значення: «покров» як захист і «по кров» як пошуки своїх предків

Люко Дашвар втілює свою думку про те, що гідних предків у нас набагато більше, ніж негідних. Сім поколінь людей дуже різні. Там є і зрадники, і боягузи, і герої, і «порожні» люди, які просто змарнували своє життя, нічого не зробивши ні для себе, ні для своїх дітей. Але всі разом вони люди гідні, разом вони залишають набагато більший і вагомий слід, який потім допомагає прийдешнім поколінням. За словами автора, знати своїх предків надважливо. Дізнавшись про історію своїх предків до сьомого коліна головна героїня заповнила порожнечу «за спиною», яка часто з'являється у людей, які відчують себе самотніми, не маючи родичів.

Події у романі «Покров» розгортаються на тлі подій Майдану. Асоціативно поняття сім'я постає у двох вимірах: власна родина і народ як сім'я. У складні часи саме об'єднання народу в єдине ціле наштовхує головну героїню – Мар'яну Озерову – на думку, що розбудова нації, країни повинна починатись з себе, зі своєї родини, яка фактично розпалась: мати пішла до коханця, батько став інвалідом, із тюрми повернулась бабуся, про яку ніхто нічого не знав. Ще не довідавшись, що вона є представником роду Дорошів, Мар'яна починає згуртовувати родину. *«Сім'ю треба докупити збирати, тато, – тихо і грізно шепотіла Мар'яна. – У сім'ї всяке може статися. Мама – не така вже й праведниця, з мріями своїми совковими... Хіба вона винувата, що іншого ніколи не бачила? Бабуся треба знайти. Вона злодюжка, тату. Чесно! Справжня злодюжка і крадійка... мабуть. Але вона – наша. З нашої сім'ї. Як ми її покинемо? Не можна... Не можна, щоби в сім'ї... свої своїх же вбивали! Щоби розліталися на різні боки без вороття, як чужі». «Не знаю, хороша в нас сім'я чи погана, але ми – одна сім'я, мамо. Сім'я має бути разом».*

Топосом, що символізує цілісність роду та виконує функцію своєрідного обрамлення розповіді, постає село Дорошівка – місце, де знаходився маєток Яреми Дороша. Із часом воно поступово стає занедбаним, та батьки тата головної героїні випадково купляють там хату, у якій і доживають свій вік. Для об'єднання родини Мар'яна перевозить всю родину саме у Дорошівку, де і починає відчувати внутрішню силу та затишок: *«Як дивно... Що татові батьки купили хату саме тут, де колись жили Дороші».*

Саме у Дорошівці народився представник восьмого покоління роду Яреми Дороша. Пологи були дуже складними. Мар'яна відчайдушно боролася зі смертю, але таки згадала 126 імен своїх предків, таким чином поборовши давнє прокляття роду. Під час народження Мар'яниного сина виникла нова річка: *«Та біля панських руїн неможливе сталося – джерело нове землю пробило, залило все. Широке, міцне. Ріка в Дорошівці буде. Дім твій біля нової ріки...».* Таким чином, річка у романі «Покров» є символом зародження нового життя, продовження роду, що був приреченим на загибель.

Останні речення роману – роздуми душі Яреми Дороша про новонародженого: *«А з неба на те дивилася зранена битвою, понівечена, та незламна вічна душа Яремина. Усміхалася втомлено і щасливо».* Таким чином, асоціативно виникає думка, що знання свого роду до сьомого коліна є не лише запорукою благополуччя майбутніх поколінь, а й засобом заспокоєння душ предків.

КУЛЬТУРОЛОГІЯ В КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНИХ І ДУХОВНИХ ПРОБЛЕМ СУЧАСНОСТІ

Радкевич Т.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені В. Лазаряна

Radkevich T.A. The culturology in the social and spiritual problems of the modern world.

The role of cultural studies in the context of the social and spiritual problems of the modern world as well as the dynamics of the process of culture development have been dealt with in the article.

Сучасна культурологія як особова галузь людського знання, як наука про культуру, самостійно формується і розвивається в процесі культурної динаміки. Безумовно, перш за все, предметом її дослідження є результати культурної діяльності, але основна задачаспрямована на вивчення менталітету, культурної парадигми, що свідчить про комунікативний рівень культури: рівень спілкування, інститути освіти та виховання. І, нарешті, сама основа культури, її ядро, її архетип – структура культуротворчої діяльності. Дослідники ідентифікують її по-різному: з мовою, психологічним складом нації, системою символіки тощо. Але у всіх випадках незмінним залишається пафос культурологічного пошуку – цілісність, інтеграційна основа суспільства, розвиток культурної традиції у духовному просторі етносу.

Предмет і завдання культурологічних досліджень вимагають втручання в науковий обіг різнопланового матеріалу з усіх галузей і сфер соціальної творчості, але основним полем дослідження в цій синтетичній галузі знання повинен бути образ думки, образ життя, образ діяльності «рядових» суб'єктів історії. Палео-психологічна реконструкція та семіотичний аналіз саме і є методом і змістом культурології як теоретичної дисципліни, яка передбачає суто концептуальний тип формування, постановки та рішення соціальних і духовних проблем сучасності.

Зазначимо, що виділяючись із філософії, культурологія виступає як стиль філософствування, її зв'язок об'єднує філософія культури як методологія культури: забезпечує вибір її пізнавальних орієнтирів, дає можливість трактування природи культури. У свою чергу філософія виконує методологічну функцію, визначає загальні пізнавальні орієнтації культурологічних досліджень. Такий підхід характерний і для історії культури. Її факти і цінності дають матеріал для опису та пояснення конкретних історичних особливостей розвитку культури. Зокрема, історія культури є розділом культурології, її метазосереджена не лише фіксувати ці особливості, але й забезпечувати виявлення архетипів сучасної культури. та розуміння її як висновку історичного розвитку.

Таким чином, можна визначити декілька факторів зростання ролі культурології у контексті соціальних і духовних досліджень сучасності:

1. Необхідністю розробки методології, яка забезпечить дослідження культури як допоміжними науками, так і предметну єдність розуміння культури.
2. Розробкою «загального знаменника» у розумінні культури в умовах різкого росту контактів різних культур.
3. Необхідністю цілісного, системного аналізу культури як сфери державної політики.
4. Формуванням культурних потреб людини та їх задоволенням у споживачів, а також успішної економічної діяльності в сфері масової культури.
5. Зростанням ролі технічного процесу, що суттєво впливає на гуманітарний простір, і потребує розв'язки таких питань в рамках культурології.

МЕНТАЛЬНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА ІСТОРІЇ ПОВСЯКДЕННОСТІ

Паращевіна О.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. акад. В.А. Лазаряна

Paraschevina O.S. The mentality as a part of history routine

Сучасні дослідження виходять за межі традиційних суто політичних аспектів історії. Суспільство цікавлять питання буденного, реального життя в плинності часу, тобто глибокі споглядання повсякденного буття пересічного громадянина. Учені-історики вивчають життя в цілому, реальні факти і оцінки цих фактів простимим людьми, які переживали всі перипетії подій. На перший погляд, методологія досліджень історії повсякденності проста, прозора і назва говорить сама за себе – повсякденне життя простої людини. Проте це не так просто, як здається на перший погляд. У широкому розумінні – це життя в цілому, усі життєві реалії, це буденне, природне середовище, актуальне буття людини, що включає в себе весь спектр її особистісних виборів [1, 9].

Історія повсякденності – це не тільки реальність буденного життя, але й те, як люди його інтерпретують, яке їхнє ставлення до подій, осіб, політичних подій і лідерів.

Найбільш точно, на наш погляд, визначив історію повсякденності відомий український історик О.А. Удод. Дослідник відзначає, що це – процес олюднення побуту, психологізація щоденного життя, ставлення людини до побутових проблем, до влади, держави і суспільства в цілому через призму особистісного сприйняття умов життя [4, 20]. Це сторона життя, в яку втягнута кожна особистість і якій не віддають аналітичного звіту, – звичка, чи навіть рутина, тисячі дій, що протікають і закінчуються наче самі собою, виконання яких не вимагає рішень, і котрі відбуваються, майже не торкаючись свідомості [2, 45]. Повсякденність є продуктом тривалого історичного розвитку, вона складається природним шляхом відбору найбільш прийнятних норм, правил, звичок, традицій та предметно-речового забезпечення [1, 15].

Історика, що вивчає повсякденність, насамперед, цікавить, як люди самі оцінюють своє життя, самих себе, як вони співвідносять себе з суспільними подіями.

Історія повсякденності покликана довести, що хід історії залежить не тільки від політичних рішень, економічних законів і волі державців, а й від дій пересічних людей, їхніх реакцій на політичні рішення, розуміння ними економічних законів, визнання намірів державців [3, 8]. Дослідження повсякденності у вивченні ментальних макропроцесів є формою історіоризації колективного несвідомого. Це, скоріше, історія ментальностей, ніж етнографічна історія конкретно-побутових навичок і звичаїв [1, 36].

Сутність ментальності полягає в глибинно-психічних засадах, що обумовлюють певний тип світосприйняття і поведінки людей різних націй і суспільних груп. І тому вивчення повсякденного життя в рамках соціокультурного підходу було б неповним без з'ясування ментальних характеристик народу, адже традиційні ментальні чинники безпосередньо впливали на формування повсякденних практик. М. Барг розглядав менталітет як сукупність символів (понять, образів, ідей), сформовану певною культурно-історичною епохою і зафіксовану в свідомості людей методом повторення, що слід розуміти як «засіб пояснення дійсності» [5, 4].

На наш погляд, найбільш прийнятним є трактування ментальності як сукупність базових психологічних та ціннісних установок, стереотипів сприйняття дійсності та уявлень, мисленнєвих звичок індивідів та суспільних груп, що визначають їх соціальну поведінку. Дискусійними на сьогодні є умови формування менталітету.

Значної популярності щодо вивчення ознак ментальності набув підхід, розроблений

«школою Анналів». Її представники вважали, що, маючи у своєму арсеналі знання про природні і соціологічні фактори епохи (кліматичні, географічні, технологічні, етнографічні, економічні і т. п.), а також – результати культурної діяльності людей даної епохи, дослідник може дуже точно встановлювати, так би мовити, «чисту людську зумовленість епохи» – ментальність [6, 6]. Отже, в основі формування ментальності лежать расовий, географічний, історичний, соціологічний, культурний та інші чинники.

Внутрішні зв'язки між етнічною ментальністю і етнічним простором мають органічний характер. Сутність цих зв'язків (закономірність) є джерелом саморозвитку культури, ментальності та вкоріненості етносу на певному природно-кліматичному, географічному просторі. Ще Л. Гумільов визначав зв'язок із природою через призму розуміння культури як форми адаптації етносу до довкілля. Численні підходи по-різному характеризують вплив ландшафту (степ, ліс, море, гори) на вироблення психологічних особливостей окремої людини й цілих народів, але його велика роль у даній царині не піддається сумніву. У повсякденному житті людина пристосовується до звичного для неї природного середовища, виробляючи при цьому певні стереотипи поведінки, звички і навички. Одночасно закріплюються певні психологічні установки, емоційні реакції, що окреслюють національний характер. Нарешті, у безпосередньому зв'язку з умовами діяльності людей знаходяться норми та ідеали культури, що впливають на менталітет.

Досить значним доробком до розуміння ментальності українців є наукові розвідки з етнопсихології українців, які базуються на фактографічних матеріалах XIX ст.: В. Антоновича, М. Костомарова, М. Грушевського тощо. Зокрема В. Антонович акцентував увагу на двох групах факторів, які найбільше позначаються на формуванні національної характерології: спадкові соматологічні (антропологічні особливості) та етнопедагогічні чинники, пов'язані із виховною роллю культури, історичного досвіду народу та соціального середовища, що є надзвичайно важливо для нашого дослідження.

М. Грушевський, підгрунтя народу вбачав у традиціях і культурі, які акумулюють в собі основні цінності української людності. Основними завданнями національного руху, на думку цього діяча, повинні були стати формування національної свідомості через створення національної школи, поширення освіти, розвиток літератури та літературного процесу, видавничої справи [5, 20].

М. Костомаров визначав, що географічне розташування було одним із чинників, який відрізняв народності.

Отже, ментальності народу, на наш погляд, є *конструктивною* ланкою повсякденної реальності з усіма її складовими.

Список використаних джерел

1. Коляструк О. Теоретико-методологічні аспекти вивчення повсякденного життя / Ольга Коляструк // Нариси повсякденного життя радянської України в добу НЕПу (1921-1928 рр.) : колективна монографія. В 2 ч. / Відп. ред. С. В. Кульчицький. – К.: Ін-т історії України НАН України, 2010. – Ч. 1. – С. 9.

2. Коляструк О. Соціальна історія крізь призму повсякденності / Ольга Коляструк // Повоєнна Україна : нариси соціальної історії (друга половина 1940-х – середина 1950-х рр.). У 2-х кн., 3-х ч. / Відп. ред. В. М. Даниленко. – К.: Інститут історії України НАН України, 2010. – Кн. 1, ч. 1-2. – С. 39-48.

3. Коляструк О. Історія повсякденності в сучасній українській історіографії / Ольга Коляструк // Україна XX ст.: культура, ідеологія, політика: зб. ст. – 2012. – Вип. 17. – С. 5-9.

4. Удод О. Історія повсякденності : питання методології та історіографії / Олександр Удод // Повоєнна Україна : нариси соціальної історії (друга половина 1940-х – середина 1950-х рр.). У 2-х кн., 3-х ч. / Відп. ред. В. М. Даниленко. – К.: Інститут історії України НАН України, 2010. – Кн. 1, ч. 1-2. – С. 17-39.

5. Філінюк В.А. Повсякденне життя селянства Правобережної України в період Центральної Ради // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата історичних наук. – Кам'янець-Подільський, 2016. – 20 с.

6. Яцук Н. Є. Українська ментальність як феномен етногенетичного та соціокультурного буття народу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філос. наук: спец. 09.00.03 «Соціальна філософія та філософія історії» / Н. Є. Яцук. – Запоріжжя, 2003. – 17 с.

ФІЛОСОФІЯ ІСТОРІЇ ТА ВИВЧЕННЯ СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Айтов С.Ш.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна

This article analyzes the cognitive potential of philosophy of history for modern social-political processes investigation

Політологія є складною, полідисциплінарною науковою дисципліною, яка веде ефективний та різноспектний когнітивний діалог із низкою суміжних соціально-гуманітарних наук, зокрема з історією, культурологією, соціологією, соціальною психологією, етнічною психологією, конфліктологією, демографією тощо.

Особливо інтенсивні інтелектуальні взаємовпливи реалізуються у діалозі політологічних наук та історичного пізнання. Із точки зору проблемного поля наукових студій історія є найбільш близькою до політології, оскільки історичні процеси в окремих країнах та у світі в цілому здійснюють суттєвий вплив на сучасну соціально-політичну динаміку.

Сутність та закономірності історичного процесу вивчає філософія історії. Ця філософська дисципліна орієнтована на дослідження мети та спрямованості історичної динаміки, її сутнісних рис та особливостей. Оскільки історична динаміка впливає і частково визначає політичний розвиток сучасного світу, методологічні підходи і концепції філософії історії є дуже актуальними для аналізу політологічної проблематики.

Серед концепцій цієї філософської дисципліни значний науковий потенціал для вивчення політичних процесів мають зокрема концепції А.Дж.Тойнбі, С. Хангтінгтона, Н. Фергюсона.

У творчій спадщині А.Дж.Тойнбі важливими для аналізу сучасної соціально-політичної динаміки є осмислення британським дослідником цивілізаційних властивостей та особливостей Західної Європи у Новітній Час, та її взаємодія з іншими цивілізаційними утвореннями, зокрема із ісламським, індуїстським та конфуціанським світами.

Ідеї американського вченого С.Хангтінгтона орієнтовані на аналіз і розуміння конфліктного потенціалу локальних цивілізацій сучасності. Роботи британського історика і філософа Н.Фергюсона (особливо відома праця «Цивілізація») присвячені осмисленню історичної й сучасної суспільно-політичної динаміки країн Західної Європи та Сполучених Штатів.

Застосування концепцій філософії історії для вивчення політичної проблематики надає студіям політики інтелектуальну перспективу та розуміння сутнісних, глибинних основ соціально-політичних процесів.

ГЕОЕКОНОМІЧНА ТЕОРІЯ І. ВАЛЛЕРСТАЙНА І ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Айтов С.Ш., Оксененко В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.А. Лазаряна

Aytov S.Sh., Oksenenko V.V. I. Wallerstein's geoeconomic theory and social-political processes of investigation

This article analyses the geoeconomic conception of I. Valerstein on research of social-political processes.

Соціально-політичні процеси сучасності мають глобальний характер, тому політологічна наука задля ефективного дослідження суспільних, політичних і економічних проблем об'єктивно потребує залучення наукових дисциплін, які аналізують суспільно-гуманітарну проблематику «великої розмірності». До них належить належать, зокрема, глобалістика, суспільно-гуманітарна філософія глобальних проблем, геоекономіка тощо. Геоекономіка вивчає сутність, особливості і перспективи всесвітніх економічних процесів.

Однією з найбільш впливових наукових концепцій геоекономіки є теорія І. Валлерстайна.

Найбільш важливим досягненням у творчості американського вченого є теорія світ-системного аналізу. Згідно з нею всесвітня економіка розподіляється на три основні елементи: країни центру, країни напівпериферії та периферії. Відповідно, перші є економічно найбільш розвиненими, економічний розвиток других займає проміжне становище, а третім властивий низький рівень розвитку національної економіки. Міжнародний розподіл праці у межах світ-системи реалізується на користь геоекономічного центру, а периферійні та напівпериферійні держави виконують роль донорів робочої сили (у тому числі висококваліфікованої), джерел сировини, ринків збуту тощо залежно від потужності економічного потенціалу.

Очевидно, що глобальні політичні процеси, система міжнародних відносин, а також політична динаміка окремих країн і регіонів світу знаходяться під сильним впливом світ-системних економічних процесів. Застосування зазначеної концепції І. Валлерстайна у вивченні та дослідженні політологічної проблематики є доцільним, оскільки це дає змогу підвищення об'єктивності аналізу розвитку основних категорій політології та їх динаміки. До них належать, зокрема, категорії політичної системи, держави, політичної ідеології, політичної еліти, політичного лідерства та ін.

Геоекономічні процеси, які реалізуються у просторі світ-системи суттєво трансформують сутність цих політичних феноменів й надають їм дещо іншого значення, яке вони мали нещодавно.

Таким чином, концепція світ-системного аналізу І. Валлерстайна виступає важливим елементом «інтелектуального інструментарію» політологічної науки, який істотно сприяє різнобічному, міждисциплінарному дослідженню суспільно-політичних процесів сучасності.

ТЕОРІЯ ПСИХОЛОГІЇ МАС З.ФРЕЙДА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Олійник А.Р.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Oleynik A.R. The Freud's theory of mass psychology and political processes research
Analysis of the crowd, its socio-psychological characteristics of the origin and mechanisms for the transformation of individual behaviors as a part of the crowd of Freud's investigations

Теорія натовпу Фрейда поклала початок численним дослідженням масової психології та її значення для політики.

Фрейд висловлює припущення, що між психологією групи і психологією індивіда не може бути істотної різниці, тому що в житті індивіда завжди присутній інший. Вивчаючи соціальну або групову психологію, зазвичай виділяють предметом особливого дослідження одночасний вплив на людину великої кількості осіб. Таким чином, масова психологія розглядає окрему людину як члена племені, народу, касті, інституції або як складову частину людського натовпу, який в певний час і для певної мети організовується в масу.

Дослідник відзначає, що індивід змінюється, ставши членом групи: приватні якості індивіда в натовпі стираються, він втрачає індивідуальні особливості поведінки і перестає виділятися, індивід відчуває непереборну силу (наслідок численності натовпу). Це призводить до заразливого впливу переживань і дій, що відбуваються в натовпі; сугестивності, яка веде людину в стан зачарованості, схожий з гіпнотичним. У результаті натовп відчуває себе всемогутнім, імпульсивним, мінливим, нетерпимим, легковірним, догматичним і консервативним; любить силу, йде за вожаком і боїться його. Отже, масою керує майже виключно несвідоме, і психологію натовпу можна порівняти з психологією примітивного племені. Маса обожнює магічну силу слів і ніколи не шукає істини. У ній розвинена особлива чутливість до «престижу» - роду впливу, який набуває індивід, творінню або ідеї, завдяки успіху. Учений намагається пояснити загадку навіювання, зробивши припущення, що основу колективної психіки складають відносини любові. Він висуває на користь своєї теорії два аргументи: 1) групу об'єднує і тримає разом деяка сила (Ерос), тому що вважає, що Ерос з'єднує все у світі; і 2) індивід відмовляється від своєї неповторності, віддається впливу і навіювання з боку інших членів групи, оскільки відчуває потребу перебувати у гармонії з ними і уникати протистояння.

Фрейд розглядає й інші приклади взаємин «Я» з об'єктом: у стані закоханості велика частина нарцисичного лібідо перетікає на об'єкт і можна спостерігати як останній, образно висловлюючись, поглинає «Я». Як пише Фрейд, ідеалізація може розвинути настільки, що все, що об'єкт робить і вимагає – правильно і бездоганно, тобто об'єкт зайняв місце ідеалу «Я», саме ж «Я» виявляється збідненим і віддає себе об'єкту. Це відрізняється від ідентифікації, коли «Я» збагачується якостями об'єкта, який стає центром уваги.

Фрейд пише, що обидва стани, як гіпноз, так і масоутворення, є спадковими «залишками» розвитку людського лібідо: гіпноз як нахил, а маса як прямий пережиток.

ФЕНОМЕН ІНФОРМАЦІЙНИХ ВІЙН І ПОЛІТОЛОГІЯ

Булгаков Д.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного
транспорту імені академіка В.Лазаряна

Bulgakov D. The phenomenon of information wars and politology

This article is devoted to investigation of information war as phenomenon in modern politology

Дослідження інформаційних війн є одним із важливих напрямків сучасних політологічних досліджень. Стан політичної і соціальної ситуації у певній країні залежить від психологічного стану і політичної свідомості громадян, тому кожна держава повинна мати власну систему протидії методам інформаційно-психологічної війни, маніпуляціям інформацією та свідомістю населення. Це стало однією з причин посиленого інтересу розвинених країн до соціальних наук для вироблення власного захисту в інформаційному плані. Політологія та інші соціально-гуманітарні науки фактично є важливим елементом інформаційної безпеки будь-якої країни у сучасному світі.

Інформація – це ресурс, необхідний людині для розуміння світу, його складових та процесів, що проходять в ньому. І саме достовірна інформація може допомогти людині давати правильну оцінку певній ситуації чи події і приймати правильні рішення. Однак ми живемо у світі, де передача інформації набула небачених швидкостей за рахунок новітніх технологій. Кожен день у новинах по телебаченню, в газетах та на різних сайтах в Інтернеті людина отримує великий обсяг даних. І подібний потік даних важко контролювати на предмет достовірності. Захиститися від неправдивої інформації можливо лише при детальному аналізі її самої та її джерел.

Основним джерелом інформації в світі є ЗМІ – Інтернет-ресурси, газети, телебачення. Важливо розуміти, що вони попри наявність свободи слова є контрольованим ресурсом. У всьому світі ЗМІ є власністю держави або приватних осіб. З часів появи перших ЗМІ їх власники отримували певну політичну владу в країні.

Інформаційна війна є елементом ведення сучасної, гібридної війни. Ціль цієї війни в сучасних ЗМІ – свідомість людей, її контроль у корисних для себе цілей, а зброєю у цій війні є інформація. Основою інформаційної війни в ЗМІ є пропаганда.

Розвинена держава для свого інформаційного захисту повинна розробляти методи протидії пропаганді ворогуючої сторони, так звану «контрпропаганду». Її задачею є зведення до нуля дії пропаганди.

Загалом можна сказати, що вся інформаційна війна в сучасних ЗМІ зводиться до боротьби пропаганд і вироблених щодо них заходів контрпропаганд. І перемога буде за стороною, у якої буде більше аргументів і фактів на свою користь.

Знання політології суспільством є важливим елементом його інформаційної безпеки та сталого розвитку.

ДВАДЦЯТИРІЧЧЯ КОНСТИТУЦІЇ НЕЗАЛЕЖНОЇ УКРАЇНИ: ДО І ПІСЛЯ

Євсєєва Г. П., Жак О.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Yevseieva G. P., Zhak O. Twentieth birthday of Constitution of Independent Ukraine: before and after

The history of the Ukrainian Constitution, its main predecessors and documents that preceded modern constitution, changes and their characteristics, adopted the Basic Law of Ukraine for the last twenty years.

Продовжуючи тисячолітню традицію державотворення в Україні, виходячи з права на самовизначення, передбаченого Статутом ООН та іншими міжнародно-правовими документами, здійснюючи Декларацію про державний суверенітет України, Верховна Рада Української Радянської Соціалістичної Республіки 24 серпня 1991 р. урочисто проголосила незалежність України та створення самостійної української держави. В Акті про проголошення незалежності України зазначається, що «віднині на території України мають чинність виключно Конституція і закони України», тобто з цього моменту розпочався етап створення Конституції незалежної України.

Як підтверджують наукові джерела, історія української конституції у часовому просторі нараховує декілька століть. Біля її джерел лежать такі відомі науковому світові пам'ятки вітчизняної правової культури, як «Руська Правда», «Литовські статuti», акти періоду козацької держави Богдана Хмельницького (зокрема «Березневі статті») тощо. Будучи органічною складовою історії національного державотворення, історія українських конституцій (політико-правові умови підготовки проектів конституцій, їхнє затвердження, дія і т. ін.) певним чином увібрала в себе весь трагізм багатовікової боротьби українського народу за свою національну державність.

Безпосереднім початком історії українських конституцій вважають 5 квітня 1710 р., коли в м. Бендерах (теперішня територія республіки Молдова) було затверджено «Правовий уклад та Конституція відносно прав і вольностей Війська запорізького» (більше відомі сьогодні як «Конституція Пилипа Орлика»), укладені Пилипом Орликом, новообраним гетьманом Війська Запорізького. Документ передбачав створення незалежної української держави в межах етнографічної національної території (державні кордони України описували територію, визнану як територію української козацької держави Зборівською угодою 1649 р.), держави, в якій державну владу мали б будувати за принципом її поділу на законодавчу (Генеральна Рада), виконавчу (гетьман та його уряд) і судову (Генеральний Суд), держави, яка визнає право міст на самоврядування та державу, також і соціальну, оскільки були окремі приписи щодо соціального захисту «мало імущих» Ця Конституція після свого прийняття діяла декілька років на Правобережній Україні (до 1714 р.) і була першою конституцією на українських теренах.

Історія українських конституцій середини та другої половини XIX ст., представлена двома конституційними проектами: «Начерком Конституції Республіки» Григорія Андрузького (1848-1850 рр.) та фундаментальною роботою Михайла Драгоманова «Вольный Союз – Вільна Спілка (1884 р.)». Г.Андрузький – активний член Кирило Мефодіївського братства, студент юридичного факультету Київського університету – бачив майбутнє України як суверенного державного утворення – складової конфедерації слов'янських народів. Визначний учений М. Драгоманов пропонував реорганізувати царську Росію у федеративну республіку, у якій громадянам були б забезпечені широкі особисті та політичні права, реально створено інститут народовладдя, враховуючи як

систему вищих представницьких органів, так і органів регіонального та місцевого самоврядування.

На початку ХХ ст. українську конституційно-правову думку яскраво представлено проектами Конституції Миколи Міхновського («Основний Закон самостійної України – Спілки народу українського», 1905 р.) та Михайла Грушевського («Конституційне питання і українство в Росії», 1905 р.), які в багатьох положеннях продовжили конституційно-правові традиції, закладені М.Драгомановим. Водночас проект М.Міхновського передбачав майбутнє України власне як держави самостійної, з республіканською формою правління, з оригінальною системою територіального устрою, з інститутом Президента України як керівника держави і голови виконавчої влади.

Яскравою сторінкою історії українських конституцій є період УНР – ЗУНР (1917-1923 рр.), представлений як низкою конституційних актів (чотири Універсали Української центральної Ради, Конституція УНР, закони УНР про державні символи, громадянство, національно-персональну автономію та ін., Тимчасовий основний закон ЗУНР, її законодавство, Акт Злуки від 18 січня 1919 р., конституційні акти української держави гетьмана Павла Скоропадського), так і низкою конституційних проектів (зокрема «Проект Конституції У.Н.Р.» професора Київського університету Отто Ейхельмана (1920 р.), проект «Конституції У.Н.Р.» д-ра Степана Барана (1920 р.), проект «Конституції У.Н.Р. Правительственной комісії» (1920 р.), два проекти Конституції ЗУНР професора Львівського університету Станіслава Дністровського – «Устрій Галицької Держави» (1918 р.) та «Конституції Західно-Української Народної Республіки» (1920 р.) тощо. Зазначені вище документи передбачали відновлення незалежної демократичної української держави з республіканською формою правління, держави, в якій визнано й гарантовано права особи і громадянина, права національних меншин, інститут місцевого самоврядування, а державна влада будується за принципом її поділу на окремі гілки.

Невід'ємною складовою історії українських конституцій є Конституція Української РСР 1919 (її редакція від 1925 р.), 1929, 1937 та 1978 років.

Створення нової Конституції України, яка завершилась її прийняттям 28 червня 1996 р. (28 червня проголошено державним святом – Днем Конституції України), розгорнуло нову сторінку у конституційному процесі України. У боротьбі за владу між її суб'єктами (Верховна Рада, Президент, Кабінет Міністрів), яким народ, відповідно до цієї ж Конституції (стаття 5 та 6), делегував право управляти державою, зроблено кілька спроб змінити Конституцію. Так, перші зміни до Конституції були прийняті Законом України від 8.12.2004 за яким більшість владних повноважень від президента переходила до виконавчої влади. На такі зміни погодився В. Ющенко заради досягнення президентської влади у непростих перегонах 2004 р. Ці зміни були скасовані Рішенням Конституційного суду від 30.09.2010, коли до влади прийшов В. Янукович, якого зовсім не влаштовувала ситуація «обмежених повноважень». 1.02.2011 уряд, очолюваний президентом В. Януковичем, готуючись до нових виборів до Верховної Ради України та майбутніх президентських виборів, приймає нову поправку до Конституції, що стосується статей 76, 77, 136, 141.

У вересні 2013 р. приймається рішення про внесення змін до Конституції України статті 98, яка регламентувала контроль за використанням бюджетних коштів.

У лютому 2014 р. на хвилі революційно-майданівського піднесення було відновлено дію окремих положень Конституції України з такими змінами, внесеними законами України від 8 грудня 2004 р. № 2222-IV, від 1 лютого 2011 р. № 2952-VI, від 19 вересня 2013 р. № 586-VII, зокрема, що стосувалося статей 76, 78, 81-83, 85, 87, 89, 90, 93, 98, 112-115.

Але на цьому «конституційні елегії» в Україні не скінчилися. Нинішня влада, яка прийшла на хвилі євромайданівських змін в країні, також намагається внести суттєві зміни до основного закону України без рішення основного «тримача» влади – народу.

Таким чином, хоча й минає повноліття нашої Конституції, але влада не навчилася за нею жити, та й не спонукає народ до суворого дотримання основного закону держави.

КАМЕНІ СПОТИКАННЯ НА ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНОМУ ШЛЯХУ УКРАЇНИ

Кривчик Г. Г., Мальцева К. В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені В. Лазаряна

Krivchik G.G., Maltseva K. Stumbling blocks on the road of European integration of the Ukraine

The development of relations with the European Union in the long term should remain one of the priorities of foreign policy of Ukraine. Major efforts should be directed at integrating Ukraine into European economic space by expanding the access of Ukrainian goods to European markets, the elimination of economic barriers to trade and deepening industrial cooperation, harmonization of economic legislation in line with EU standards.

Від проголошення державної незалежності й до Революції гідності Україна плекала надію на входження в європейський цивілізаційний простір. Незалежно від того, яка партія була при владі й хто був президентом – Л. Кравчук, Л. Кучма, В. Ющенко чи В. Янукович, – державна пропагандистська машина постійно поширювала в суспільстві ідеологему, що в Європі створена майже ідеальна модель світоустрою й до повного ідеалу їй не вистачає лише України, тому вступ нашої країни в Європейський Союз є справою найближчого майбутнього.

У таких документах, як Постанова Верховної Ради України «Основні напрями зовнішньої політики України» (1993 р.), Указ Президента України «Європейський вибір. Концептуальні засади стратегії економічного і соціального розвитку України на 2002-2011 рр.» (2002 р.), Закон України «Про основи національної безпеки України» (2003 р.), «Про засади внутрішньої і зовнішньої політики» (2010 р.) та ін., як основна мета Українизначався вступ у європейські структури при збереженні добросусідських відносин.

Із пропозицією про співробітництво керівництво нашої країни звернулося до ЄС майже одразу після проголошення державної незалежності. У 1994 р. між Україною і ЄС була підписана Угода про партнерство і співробітництво, відповідно до якої в Україні створені спеціальні урядові інституції, що опікуються євроінтеграційними процесами, розширюються економічні, політичні й культурні зв'язки між країнами.

Важливим механізмом реалізації європейського курсу України став створений у 1993 р. Міжвідомчий комітет у справах Європейських Співтовариств як державний орган погодження і координації політики України стосовно Європейських Співтовариств, підзвітний Кабінету Міністрів України. Також у вересні цього року в Києві запрацювало представництво Європейської Комісії в Україні.

Розгортання інститутів співробітництва започатковано Указом Президента України від 24 лютого 1998 р., відповідно до якого створено Українську частину Ради з питань співробітництва між Україною та ЄС під головуванням Прем'єр-міністра України, а також Українську частину Комітету з питань співробітництва як допоміжного органу Ради. На виконання цього Указу в органах виконавчої влади створено підрозділи з питань

співробітництва з ЄС.

У ході четвертого саміту «Україна-ЄС» (Париж, вересень 2000 р.) констатовано зростаюче змістовне наповнення відносин між Україною та ЄС як у політичному діалозі, так і практичному співробітництві у сфері торговельно-економічних відносин, зовнішньої політики та безпеки, юстиції та внутрішніх справ. Отже, в період 1991-2000 рр. Україна підтримувала шлях Євроінтеграції.

Натомість у самому Євросоюзі прийняття України в організацію не розглядалося в конкретній площині у жодному офіційному документі, у жодному публічному виступі офіційної особи. Більше того – упродовж багатьох років у ЄС постійно висловлювали сумніви щодо можливого членства України в європейській спільноті. Зокрема в 2002 р. тодішній єврокомісар з політики розширення Гюнтер Верхьоген заявив, що «європейська перспектива для України не означає обов'язково членство у найближчі 10-20 років, хоча це можливо». Попри заяву голови Єврокомісії Ж. М. Баррозу (жовтень 2005 р.), що «майбутнє України в ЄС», Європейська Комісія у новій редакції документа щодо стратегії розвитку прийнятій у жовтні 2005 р., зазначила, що виконання планів розширення (Хорватія та інші республіки колишньої Югославії) може блокувати можливість вступу в ЄС України, Білорусі і Молдови. Новий комісар ЄС з політики розширення Оллі Рен уточнив, що ЄС має уникнути «занадто великого розширення» і «поточний план розширення виглядає цілковито завершеним».

Така чітка й недвозначна позиція ЄС не завадила українцям вірити в своє близьке європейське майбутнє. Спроби керівництва України «узяти паузу» в євроінтеграції й призупинити підписання договору з ЄС про асоційоване членство України в ЄС в листопаді 2013 р. стали приводом для другого Майдану й Революції гідності, повалення режиму В. Януковича.

Першим зовнішньополітичним успіхом нової влади на чолі з президентом П. Порошенком стало підписання Угоди про асоціацію з ЄС: в березні 2014 р. – політичної частини, а в червні 2014 р. – економічної. В українському політикумі постійно обговорюються перспективи запровадження безвізового режиму з країнами ЄС і подальшого розширення економічного, торговельного, культурного й навіть військового співробітництва з США та розвиненими європейськими державами.

Однак, на жаль, поки український народ не відчуває будь-яких позитивних євроінтеграційних зрушень. По-перше, асоціація з ЄС не тільки не дала відчутних економічних вигід, але й призвела до скорочення на третину товарообігу з європейськими країнами, стала однією з причин нинішнього важкого економічного становища в Україні. Невипадково, що навіть такий активний учасник «Євромайдану», як лідер Радикальної партії О. Ляшко, почав досить критично оцінювати вступ України в зону вільної торгівлі з ЄС. Мовляв, Україна отримала від Євросоюзу «принизливий мізер». По-друге, ми так і не дочекалися від наших європейських партнерів будь-яких гарантій вступу України в ЄС. Більше того, нині ця перспектива виглядає просто примарною. Так, виступаючи в березні 2016 р. на одному із зібрань у Нідерландах, голова Єврокомісії Жан-Клод Юнкер заявив, що Україна вступить до ЄС не раніше, ніж за 20-25 років.

Для того, щоб за цих умов зробити належні корективи щодо нашої внутрішньої та зовнішньої політики, слід розібратися в причинах ситуації, що склалася. Очевидно, нині сама Європа переживає не найкращі часи. У Євросоюзі посилюються внутрішні протиріччя: між Великою Британією й іншими країнами ЄС; між так званими старими членами ЄС і новими, передусім з числа колишніх соціалістичних країн; між «країнами-локомотивами» Євросоюзу (Німеччина, Франція) й такими «бідними родичами», як Греція і Португалія. Останнім часом виникли гострі проблеми у зв'язку з неконтрольованим нашествям біженців з Близького Сходу та Африки. Крім того, низка європейських країн несе серйозні фінансові збитки від обміну економічними санкціями зі

своїм природним і традиційним економічним партнером – Російською Федерацією. Тож Європа явно не готова нести ще додаткові жертви через подальше зближення з Україною, яка перебуває нині, м'яко кажучи, в глибокій економічній кризі.

Водночас головну причину нездійснення наших очікувань слід шукати в нас самих. Прийнято вважати, що Україну не дуже поспішають приймати в ЄС через корупцію й бідність в країні. Однак, гадаємо, не меншого негативу нам додають певний правовий нігілізм як влади, так і багатьох пересічних громадян, надмірний радикалізм і войовничість певних верств населення, нетерпимість наших політиків до іншої думки, масові порушення прав людини, наявність великої кількості охлократичних елементів в органах представницької влади, низький професійний рівень державного керівництва, – все те, до чого вже, на жаль, звикли наші громадяни, але ніколи не буде прийнято європейцями.

Поза сумнівом, перед тим, як претендувати на чільне місце серед цивілізованих країн, слід подбати про наведення порядку «у власній хаті». Образно кажучи, слід побудувати Європу в Україні. З тим, щоб сама Європа попросила нас дати згоду на прийняття в Євросоюз як рівноправного, корисного, надійного партнера.

ПОЛІТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИБОРЧИХ ПЕРЕГОНІВ США

Омельчук М.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.А. Лазаряна

Omelchuk M. Political analyses of election race in USA.

This article is devoted to instigation of the modern electoral process in the USA

Незвичайність сучасного політичного процесу у США полягає у висуванні на пост президента двох оригінальних особистостей-політиків Д. Трампа та Б. Сандерса.

Популярність Трампа зростає у зв'язку з тим, що в Америці через постійні сварки між республіканцями і демократами наростає невдоволення двопартійною системою. Багато американців побачили, що їх країна не достатньо швидко розвивається. Вони розуміють, що конкуренція в сучасному світі посилюється. В економічному плані США відтісняє Китай, в політиці – почали протистояти Росія і Китай. І якщо Сполучені Штати не прискорять свій соціально-економічний розвиток, то не виключена повна втрата світового лідерства. Трамп відображає позиції певної частини американців, які сумують за сильною президентською рукою. Цим американцям подобається обирати сильного лідера. Трамп виступає як третя незалежна сторона, яка сама себе спонсорує, що дає йому свободу від політичних партій республіканців і демократів. Хоча зараз він виступає разом з республіканцями, а не як незалежний кандидат, тому що йому потрібна підтримка партії на місцях. В Америці виборча кампанія проходить в штатах, і президента обирає колегія виборців від штатів. І треба бути зареєстрованим у кожному штаті. Для цього потрібна партійна організація. У Трампа немає ні часу, ні ресурсів, щоб зареєструватися у всіх 50 штатах, і цю роль за нього можуть виконати структури республіканської партії.

Трамп вимальовує нову політичну ситуацію для республіканців. Коли опитування стали показувати, що він виходить на перше місце серед прихильників цієї партії, то з'явилися повідомлення, що стратеги Республіканської партії налякані таким розвитком подій. Це не входило в їхні «розрахунки», – зазначають експерти.

У Трампа уже є сформований штаб та чималі фінансові ресурси. Його штаб веде дуже грамотну стратегію. Мета Трампа полягає в тому, що він намагається завоювати ту

частину електорату, що ще неохоплена політичним впливом жодної з партій. Американський електорат поділяється на три частини: незалежні – 30-40 %, так само демократи, а республіканці – це 20-30 %. Президентські вибори в нинішньому столітті відбувались за одним сценарієм: висувався кандидат від партії, отримував її підтримку, а далі йшла боротьба за незалежну частину електорату. Традиційно більша частина демократів голосує за кандидата від Демократичної партії, більша частина республіканців – Республіканської. Потім вступали незалежні, які вирішували результат виборів, і це основна проблема. Але спочатку кандидати отримували підтримку своєї партії, а потім боролися за незалежних – на завершальному етапі.

Трамп пішов іншим шляхом: він вже звертається до незалежної частини електорату, за яку поки що ніхто не бореться. Він орієнтує на себе важливу частину американського електорату, що в майбутньому дасть змогу виграти президентські вибори в США.

Незвичайного для американської політики кандидата на посаду президента висуває і демократична партія. Це представник від штату Вермонт Б. Сандерс.

В основу своєї передвиборчої програми Сандерс поклав вимогу політичної революції в США. На відміну від інших претендентів на президентське крісло, він принципово відмовився від фінансування своєї кампанії корпораціями, приймаючи виключно приватні пожертвування від виборців.

Тема президентських передвиборчих перегонів дуже цікава, як для політики США, так і політичних досліджень американської політичної системи. Очевидно що ці нові події свідчать про новий сценарій та нові перспективи політичного розвитку США.

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПІД ЧАС ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ НА ЗАЛІЗНИЦІ І В ПРОМИСЛОВОСТІ

Сокол О.В., Дерземанов Т.Р.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, кафедра військової підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби

Sokol, Derzemanov.

Features of physical preparation at the time of accidents on the railways and in industry.

Present indicates that accidents in industry and railroads require instant reaction to localize and manage naslidkiv. Na number of machines and mechanisms perform tasks fighters rescue pidrozdiliv. Takym way for a leader comes to physical training.

Сьогодення вказує на те, що аварії в промисловості і на залізницях вимагають миттєвої реакції на локалізацію та подолання їх наслідків. На ряду з машинами і механізмами бійці аварійно-рятувальних підрозділів виконують завдання по подоланню наслідків аварій. Таким чином на лідируючі позиції виходить їх фізична підготовка.

Система фізичної підготовки військовослужбовців тривалий час функціонувала в умовах змішаного способу комплектування збройних сил, орієнтованих на подолання значних техногенних катастроф, в тому числі і на виробництві. Процес фізичного вдосконалення військовослужбовців був спрямований на підвищення рівня їх фізичної підготовленості, не звертаючи уваги на виконання нових завдань. Це вимагає перегляду концепції фізичної підготовки Збройних сил України та відповідної трансформації системи їх фізичної підготовки. У відповідь на виклики часу особовий склад Збройних сил України повинен бути постійно фізично готовим до виконання завдань за призначенням. Система фізичної підготовки аварійно-рятувальних підрозділів передбачає посилення її військово-прикладної і психологічної спрямованості та повинна базуватися на сучасних

технологіях навчання людини до діяльності в екстремальних умовах.

Трансформація системи фізичної підготовки аварійно-рятувальних підрозділів передбачає суттєві зміни як у підсистемі фізичного вдосконалення військовослужбовців так і у підсистемі управління цим процесом. Фахівці у військах повинні оперативно реагувати на об'єктивні вимоги сучасної діяльності до фізичної підготовленості особового складу та спрямувати фізичну підготовку на вирішення завдань по подоланню будь-яких надзвичайних ситуацій.

Умовою відбору потрібного контингенту до аварійно-рятувальних підрозділів є конкурс серед кандидатів, які повинні відповідати вимогам фізичної придатності обраної військової спеціальності.

Зрозуміло, що для якісної підготовки особового складу потрібен час, що виділяється на фізичне вдосконалення та сучасна навчально-матеріальна база.

З теорії спортивного тренування відомо, що для розвитку фізичних якостей кратність занять повинна бути не менше трьох, а для підтримання рівня підготовленості не менше ніж два заняття на тиждень. Беручи це до уваги, потрібно також враховувати характер професійної діяльності військовослужбовців, основні її етапи та специфічні закономірності фізичного вдосконалення особового складу.

Ефективним стимулом для занять фізичним вдосконаленням повинно бути матеріальне покарання за невиконання належних нормативів фізичної підготовленості. У системі контролю слід передбачити диференціацію нормативних вимог до фізичного стану військовослужбовців різних груп військових спеціальностей.

Таким чином удосконалення фізичної підготовки під час виникнення аварій на залізниці є актуальним. Воно повинно передбачати прогресивні зміни на усіх рівнях управління та організації фізичної підготовки, підтримуватися належними видами забезпечення, супроводжуватися підвищеною відповідальністю військовослужбовців за стан особистої підготовленості.

ЗНАЧИМІСТЬ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ПРОМИСЛОВОСТІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

Сокол О.В., Кухлівський С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Sokol, Kuhlivskyj. The importance of physical training for railways and industry for the carriage of dangerous goods.

Literature, logical analysis and historical experience shows that the formation and development of applied physical training was based on several 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.

Літературні джерела, логіко-історичний аналіз практики показують, що становлення і розвиток прикладної фізичної підготовки відбувалося на основі певних важливих теоретико-практичних положень. Встановлено, що в процесі фізичної підготовки успішно формується великий комплекс психо-фізіологічних 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 студентів немає ніякого інтересу до занять фізичним вихованням. Виявлено, що необхідно вирішувати проблему переходу студентів зі стану управління, в стан самоуправління, що є одним з найважливіших завдань прикладної фізичної підготовки, яке спрямоване на формування у здорових студентів уявлення про нерозривну єдність успішної майбутньої діяльності і систематичних занять фізичними вправами.

Встановлено, що сучасні зміни техніко-технологічних засад виробництва, структури трудових зусиль і функціональної ролі людини, орієнтирів в економіці і політиці вимагають розробки ефективного програмно-нормативного забезпечення технологій організації прикладної фізичної підготовки студентів.

На даному етапі в практиці фізичного виховання студенти вищих навчальних закладів України тільки починають розробляти окремі аспекти теоретичних, методичних і організаційних основ прикладної фізичної підготовки. 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. 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 людей. Таким чином, науково-технічний прогрес, поряд з поліпшенням умов життя і роботи в сучасному суспільстві, створює передумови для малорухливого способу життя. Тому суспільне значення професійно-прикладної фізичної підготовки студентів, майбутніх бакалаврів, магістрів та інших фахівців різного профілю сучасного виробництва підвищується з кожним роком. У сучасних умовах важливого значення набуває проблема формування професійних якостей і навичок, підвищення стійкості організму людини до різних професійним захворюванням на основі широкого використання засобів і методів фізичної культури, і, зокрема, фізичного виховання.

ПРОБЛЕМИ ЗАЛЕЖНОСТІ ОПЕРАТИВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЦІ ВІД ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ

Сокол О.В., Шолудько В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Sokol, Sholudko.

Problems efficiency depending reahuvannyana emergencies at railway from physical training.

The system of physical training specialists emergency departments and students are teaching process aimed at maintaining and promoting health, increasing creativity and labor activity, development of physical qualities and skills necessary to perform assigned tasks.

Система фізичної підготовки фахівців аварійно-рятувальних підрозділів і курсантів є педагогічним процесом, спрямованим на збереження та зміцнення здоров'я, підвищення творчої та трудової активності, розвиток фізичних якостей та навичок, необхідних для виконання завдань за призначенням. Відомо, що основна функція фізичної підготовки

полягає не тільки в розвитку фізичних якостей, а в інтенсифікації фізичної роботи у специфічному режимі переміщень з метою активізації процесу адаптації організму майбутніх офіцерів до умов специфічної діяльності. Звідси значущості набуває необхідність об'єднання засобів спеціальної фізичної підготовки у відносно самостійну систему з конкретно вираженою цільовою направленістю.

Упорядкування змісту тренувальних занять відповідно до цільових завдань підготовки майбутніх фахівців оперативно-рятувальних підрозділів та специфічних принципів, які визначають раціональні форми організації фізичних навантажень, 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. Так, щоб визначити величину приросту результату, необхідно визначити відповідні вимоги до вдосконалення технічних, тактичних можливостей фахівців оперативно-рятувальних підрозділів; підвищенням швидкості виконання вправ, а також об'єктивно необхідне підвищення рівня їх фізичної підготовки. 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 забезпечить 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 та наукового пояснення. Програмно-цільовий підхід, на відміну від аналітико-синтезуючого, що передбачає розчленування усього процесу підготовки на окремі елементи єдиного ланцюга лінійної послідовності, розглядає цей процес як монолітне ціле, зміст та організація якого визначається цільовими завданнями та об'єктивними передумовами, які виникають із закономірностей розвитку процесу адаптації організму до конкретного режиму фізичного навантаження.

Ідея програмування процесу фізичної підготовки на базі кафедри військової підготовки спеціалістів Держспецтрансслужби може бути реалізована тільки при моделюванні умов реального поєдинку та використанні двостороннього групового способу навчання, що є первинним етапом рішення сучасної проблеми оперативного реагування на аварійні ситуації на залізниці.

СТАН ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ ІІІ-ІV КУРСІВ У ПЕРІОД НАВЧАННЯ У ВНЗ

Сеймук А.О., Хаджинов В.А., Бондаревський А.Г.

Національна металургійна академія України, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Seymuk A.J., Khadzhynov V. A., Bondarevskiy A.G. The Health State of Senior Students during the Period of their Studies for Higher Education

Останніми роками інвалідність та відхід з життя українців працездатного віку через захворювання органів кровообігу (ОК) становить близько 60 % від загального показника смертності. Приблизно така ж закономірність спостерігається і в жителів інших країн. Тому однією з основних проблем медицини є профілактика захворювань ОК. Частіше від

вказаних хвороб страждають люди розумової праці. Особливу увагу необхідно звернути на молодь і насамперед на студентів старших курсів, робота яких після закінчення ВНЗ буде пов'язана з розумовою діяльністю. Також від стану їх здоров'я (СЗ) і професійних здібностей залежить майбутнє нашого суспільства. Тому вивчення СЗ та розробка фізкультурно-рекреаційних заходів є найважливішою проблемою сьогодення.

Під наглядом протягом 5 років перебував 141 студент, для яких кожного року з I по V курс проводилося обстеження із застосуванням педагогічних, психофізіологічних, медичних і соціологічних методів. Також у 10918 студентів (18-23 років) здійснювався аналіз захворювань.

Аналіз СЗ свідчить про те, що найбільша кількість студентів мала захворювання органів дихання. У меншій кількості виявлялися захворювання шлунково-кишкового тракту (ШКТ), органів кровообігу, очей, сечостатевої системи. Медичний огляд показав, що на III та IV курсах кількість студентів в основній медичній групі зменшилася у 1,34 та 1,77 рази, а в підготовчій – збільшилася у 1,65 та 1,71 рази. Це може свідчити про погіршення фізичних якостей та СЗ, що підтверджують результати опитування студентів II, III і IV курсів, які також вказали на самолікування та погіршення СЗ з кожним наступним роком навчання, відповідно 38, 47 і 79 % та 63, 68 і 83% (далі дивитись треба у ті ж послідовності).

Слід зазначити, що розумові навантаження в період сесії перевищують можливості організму (82, 75 і 69 %). Тому після складання екзамену значно прискорюється частота серцевих скорочень ($p < 0,001$), зростає діастолічний артеріальний тиск ($p < 0,05$). Особливу увагу необхідно звернути на підвищення як систолічного, так і діастолічного тиску перед екзаменами. У окремих студентів систолічний артеріальний тиск зростає до 170-180 мм рт. ст., а частота серцевих скорочень – до 120-150 уд./хв., що може свідчити про порушення вегетативної регуляції серцево-судинної системи і потребує використання рекреаційно-профілактичних заходів. У той же час суттєво зменшується час слухорухової реакції ($p < 0,01$) і погіршується діяльність вищих психічних функцій. Це вказує на підвищений рівень процесу збудження і свідчить про зростання нервового напруження та ступеня стомлення, що негативно впливає на працездатність. Такий стан, сформований у період сесії, не відновлюється і протягом семестру та відчувається після занять респондентами II, III і IV курсів (19, 25 і 50 %).

Необхідно зазначити, що 88 % студентів на кожному курсі чергують розумові навантаження з відпочинком. Але активний (різні види фізичних вправ) і пасивний (перегляд фільмів, телепрограм тощо) відпочинок використовується неоднаково. Так активно відпочивають студенти II, III і IV курсів 13, 25 і 6 %, пасивно – 50, 50 і 38 % відповідно. Але відсутність занять з фізичного виховання на III і IV курсах зменшує обсяг рухової активності, що є найважливішим чинником погіршення фізичних якостей і одним із основних факторів, що негативно впливає на стан здоров'я.

Слід зауважити, що в період сесії від 3 до 5 годин на добу сплять 56, 50 і 25 % студентів, що погіршує самопочуття й посилює відчуття млявості та сонливості як у період сесії, так і в будні дні (75, 81 і 88 %). У той же час нераціональне харчування, поєднане із споживанням їжі 1-2 рази на добу в період сесії, у будні та вихідні дні (82, 75 та 44; 56, 38 та 19; 32, 32 та 13 %), є однією з основних причин захворювань ШКТ. У таких умовах для відновлення свого стану на III та IV курсах 25 та 50 % студентів перевагу віддали прийому вітамінів, а тільки 38 та 13 % самостійно займаються фізичним вихованням (ФВ) та спортом. Це потребує використання фізкультурно-рекреаційних технологій, що можливі тільки і на заняттях з ФВ. Але на старших курсах, заняття з фізичного виховання не проводяться, і це в той період життя, коли інтенсивно формується стан здоров'я студентів.

Результати дослідження показали, що найбільша кількість студентів IV курсу мають нормальний сон та раціонально харчуються, турбуються про СЗ, не відчувають значні перенапруження в період сесії. Але стрес-фактори, які впливали на їх організм з I по IV курс, відсутність занять з фізичного виховання та найменша кількість студентів, які самостійно займаються ФВ, призвели до зниження працездатності та підвищеного рівня стомленості, погіршення фізичних якостей, СЗ та самолікування. Це потребує планування занять з фізичного виховання в навчальному процесі, вивчення та використання на вказаних заняттях студентами III та IV курсів нових фізкультурно-оздоровчих та рекреаційно-профілактичних технологій.

ГЕНДЕРНІ СТЕРЕОТИПИ І ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ У ВНЗ

Доценко О.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В.Лазаряна

Dotsenko O. M. Gender stereotypes and physical education in universities

Як відзначають дослідники, індивідуальний потенціал здоров'я має безумовний гендерний вимір. Більш того, соціокультурні стереотипи як спрощені, «кодифіковані» уявлення, образи і ідеали і відповідні їм типи поведінки стосовно здоров'я також формуються в певній гендерної матриці. Вважається, наприклад, що чоловічі стилі поведінки більш «ризиковані», а жіночі – «зберігаючі» (Браун Т., Харріс Т., Розенфілд С.). Стверджується, що чоловіки і жінки по-різному реагують на стреси (Робертсон М., Джонсон Дж.), існує поділ на жіночі і чоловічі професії, жіночі і чоловічі види спорту і т.д. Звідси – виразна гендерна складова навчальних планів з фізичного виховання у ВНЗ, відмінність методичних прийомів проведення занять в групах юнаків і дівчат і т.д.

Гендерні стереотипи проявляються також в самому ставленні дівчат і юнаків до уроків фізичного виховання та до фізичної підготовки в цілому. Юнаки, як правило, приділяють значну увагу фізичній підготовці і спорту, оскільки і перше, і друге безпосередньо пов'язані зі стереотипно маскулинними якостями: суперництвом, конкуренцією, агресивністю і т.п. З іншого боку, заняття з фізичного виховання у ВНЗ не спрямовані на розвиток стереотипно фемінних характеристик, що стосується зовнішнього вигляду дівчат і формування моральних якостей: волі, цілеспрямованості, «жорсткості», домінантності, лідерства тощо. Останнім часом все частіше можна почути думку про те, що у спортсменок всіх вікових груп (дівчатка, дівчата, жінки) яскраво виражені ознаки, що свідчать про більшу маскулинність, ніж у жінок, які не займаються спортом. Спорт є, як правило, пріоритетним заняттям у студентів-юнаків, багато в чому завдяки висвітленню його ЗМІ в якості «чоловічого заняття». У репортажах про чоловічі види спорту стереотипно переважає опис фізичної сили, домінування. Коли ж йдеться про жіночий спорт, опис, як правило, розгортається навколо зовнішнього вигляду, привабливості, грації, тобто стереотипно фемінних характеристик.

Можливо, ще одна причина того, що дівчата не починають серйозно займатися спортом у ВНЗ, полягає у вікових відмінностях початку спортивної кар'єри – у дівчаток вона починається раніше: 60% спортсменок починають займатися спортом у віці до 10 років і тільки 3,5% опитаних прийшли в спорт в 15 років і старше (Л. І. Лубишева). У той же час і студентки, і спортсменки відзначають позитивний вплив занять з фізичного виховання як на їх зовнішність, так і на формування характеру. При цьому позитивні зміни часто виявляються в стереотипному гендерному ключі: більшість дівчат відзначають, що під впливом занять фізкультурою вони стали стрункіше і виглядають

краще. У той же час «справжні» спортсменки в більшості випадків говорять про позитивний вплив спорту на формування їхніх характерів, відзначаючи при цьому стереотипно чоловічі якості: прагнення до лідерства, дисциплінованості, зібраності, цілеспрямованості.

Таким чином, можна зробити висновок про те, що гендерні стереотипи, як і раніше формують повсякденну ідеологію молодих людей – студентів і студенток – через відтворення соціокультурних уявлень про функції чоловіків і жінок в суспільстві.

ФІЗИЧНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ СТУДЕНТОК І ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ

Пічурін В.В., Лутасєва Н.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. академіка В.Лазаряна

Pichurin V.V., Lutayeva N. V. Physical fitness and physical education students.
The results of research indicators of physical fitness of university students.

Фізичне виховання і масовий спорт обґрунтовано розглядаються як важлива складова процесу повноцінного розвитку студентської молоді та її виховання, дієвим засобом профілактики захворювань, підготовки до високопродуктивної праці, захисту Батьківщини, забезпечення творчого довголіття, організації змістовного дозвілля, запобігання антигромадським проявам. В цьому контексті незрозумілими виглядають відомі «рекомендації» вузам щодо викладання фізичного виховання як навчальної дисципліни (вибірковість вивчення, відсутність заліку). Вони, по суті, виводять фізичне виховання за межі навчального процесу. Прихильники таких інновацій зазвичай аргументують свої пропозиції тим, що в країнах Заходу фізичне виховання не включене до навчальних планів вузів, студенти там самостійно дбають і про власне здоров'я, і про належний рівень своєї працездатності. При цьому не бажано враховувати такі чинники як традиції організації фізичного виховання у нашій країні, специфічну ментальність наших людей з властивим для неї недбалим ставленням до власного здоров'я, низький рівень матеріального забезпечення більшості населення, необхідність використання фізичного виховання для підготовки до професійної діяльності.

В наш час активно обговорюються рекомендації МОН України викладені у листі від 25.09.2015 року № 1/9 – 454 щодо фізичного виховання студентів. В цьому документі запропоновано ряд форм фізичного виховання (індивідуальна, секційна), які, за умови їх реалізації, по суті усю відповідальність за рівень фізичної культури покладають на студентів. На нашу думку, це може призвести до суттєвого зниження рівня фізичної підготовленості студентів, негативно позначитись на їх загальній готовності до професійної діяльності. Для того, щоб спрогнозувати можливий вплив таких заходів на рівень фізичної підготовленості студентів нами було проведено дослідження в якому одна частина студентів відвідувала навчальні заняття з фізичного виховання один раз на тиждень, а інша – два рази. Ми виходили з того, що в разі запровадження індивідуальної форми фізичного виховання студенти будуть самостійно займатись фізичною культурою (хоча вірогідність того, що вони не робитимуть цього є досить великою) але частота таких занять зменшиться. Цих студентів, на нашу думку, можна умовно порівняти зі студентами, які відвідують навчальні заняття з фізичного виховання один раз на тиждень.

В дослідженні приймали участь 78 студенток Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Всі студентки навчалися на першому курсі. Вік учасників дослідження складав 17 – 18 років. Студентки

вивчали курс фізичного виховання в навчальній секції фізичного виховання відповідно до навчальної програми для вищих навчальних закладів один семестр. Було сформовано одну експериментальну (відвідували навчальні заняття з фізичного виховання два рази на тиждень) і одну контрольну (відвідували навчальні заняття з фізичного виховання один раз на тиждень) групу. Кількісно, експериментальна група складала 38, а контрольна – 40 осіб.

Експериментальною гіпотезою дослідження стало припущення про те, що навчальні заняття з фізичного виховання, які проводяться два рази на тиждень у відповідності до навчальної програми для вищих навчальних закладів, ефективно впливають на динаміку показників фізичної підготовленості студенток.

Діагностика показників фізичної підготовленості студенток проводилась з використанням тестів запропонованих в Державних тестах і нормативах оцінки фізичної підготовленості населення України. Видами випробувань були: біг на 100 метрів, біг на 2000 метрів, піднімання в сід за одну хвилину, стрибок у довжину з місця, човниковий біг 4×9 метрів, нахил тулуба вперед з положення сидячи.

Встановлено наступне. Показники, які характеризують рівень фізичної підготовленості студенток представлено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Показники рівня фізичної підготовленості студенток. N=78.

Види випробувань	Результати тестів фізичної підготовленості							
	Контрольна група n=40				Експериментальна група n=38			
	\bar{x}	Me	Mo	S	\bar{x}	Me	Mo	S
Біг 100 метрів, с	17,4	17,1	17	1,28	16,8	17	17,1	1,17
Біг 2000 метрів, хв	13,29	12,88	12	2,19	10,8	10,4	9,4	1,27
Нахил вперед з положення сидячи, см	19,32	20	25	8,8	20,44	20	20	3,83
Човниковий біг 4×9 метрів, с	11,22	11,2	11,7	0,59	10,64	10,65	11	0,42
Піднімання тулуба в сід за одну хвилину, кількість разів	40,27	41,5	44	5,58	43,57	47	47	4,72
Стрибок у довжину з місця, см	174,67	172	160	17,2	182,44	185	175	17,75

Вторинну статистичну обробку отриманих даних проведено з використанням t-критерію Стюдента для незалежних вибірок. В результаті цієї роботи встановлено: а) статистично значущі відмінності ($p < 0,01$) груп за такими видами випробувань як біг на 2000 метрів, піднімання тулуба в сід за одну хвилину, човниковий біг 4×9 метрів; б) статистично значущі відмінності ($p < 0,05$) груп за такими видами випробувань як біг на 100 метрів, стрибок у довжину з місця; в) не виявлено статистично значущих відмінностей груп за таким випробуванням як нахил вперед з положення сидячи.

Дані, отримані в ході дослідження, засвідчують вірність припущення про те, що навчальні заняття з фізичного виховання, які проводяться два рази на тиждень у відповідності до навчальної програми для вищих навчальних закладів, ефективно впливають на динаміку показників фізичної підготовленості студенток. Це видно як за показниками таблиці № 1, так і за показниками вторинної статистичної обробки. При цьому слід зазначити, що статистично-значущі відмінності показників експериментальної і контрольної груп студенток виявлено майже за всіма видами випробувань. Рівень показників студенток експериментальної групи виявився суттєво вищим.

На нашу думку, навчальні заняття з фізичного виховання в обсязі 4 навчальних годин на тиждень є тим мінімальним рівнем, який необхідно забезпечити для студенток у вищих навчальних закладах. Відмова від цього неминуче призведе до різкого погіршення

рівня фізичної підготовленості, що, в свою чергу, негативно позначиться на їх загальній готовності до професійної діяльності.

ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ І ФІЗИЧНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ

Пічурін В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В.Лазаряна

Pichurin V.V. Physical education and physical fitness of university students.
The results of research indicators of physical fitness of university students.

Проблема фізичної підготовленості взагалі і фізичної підготовленості студентів зокрема є однією із ключових для фізичного виховання. Вона досліджувалась багатьма фахівцями. В той же час, залишається ще чимало питань. Так, зокрема, актуальним є питання визначення рівня фізичної підготовленості сучасних студентів і прогноз її можливої динаміки у зв'язку з запропонованою стратегією фізичного виховання студентів, яка започаткована з 2015-16 навчального року у вищих навчальних закладах.

Метою дослідження стала перевірка припущення про те, що навчальні заняття з фізичного виховання, які проводяться в обсязі 4 навчальних годин на тиждень, є чинником, що здійснює суттєвий вплив на позитивну динаміку показників фізичної підготовленості студентів.

В дослідженні приймали участь 132 студенти (юнаки) Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. При формуванні вибірки була застосована стратегія випадкового відбору. Всі студенти навчались на першому курсі. Вік учасників дослідження складав 17 – 18 років. Студенти вивчали курс фізичного виховання в навчальній секції фізичного виховання відповідно до навчальної програми для вищих навчальних закладів один рік. Було сформовано одну експериментальну (відвідували навчальні заняття з фізичного виховання два рази на тиждень) і одну контрольну (відвідували навчальні заняття з фізичного виховання один раз на тиждень) групу. Кількісно кожна із груп складала 66 осіб.

Експериментальною гіпотезою дослідження стало припущення про те, що навчальні заняття з фізичного виховання, які проводяться два рази на тиждень у відповідності до навчальної програми для вищих навчальних закладів, ефективно впливають на динаміку показників фізичної підготовленості студентів.

Як незалежна змінна були прийняті навчальні заняття з фізичного виховання які проводились два рази на тиждень у відповідності до навчальної програми для вищих навчальних закладів. Як залежна змінна розглядалися показники фізичної підготовленості студентів.

Статистичною нульовою гіпотезою стало припущення про те, що достовірність відмінностей між показниками фізичної підготовленості у студентів експериментальної і контрольної груп значуще не відрізняються від нуля.

Альтернативною статистичною гіпотезою було припущення про те, що достовірність відмінностей між показниками фізичної підготовленості у студентів експериментальної і контрольної груп значуще відрізняються від нуля.

Діагностика показників фізичної підготовленості студентів проводилась з використанням тестів запропонованих в Державних тестах і нормативах оцінки фізичної підготовленості населення України. Видами випробувань були: біг на 100 метрів, біг на

3000 метрів, підтягування на перекладині, піднімання в сід за одну хвилину, стрибок у довжину з місця, човниковий біг 4×9 метрів, нахили тулуба вперед з положення сидячи. Під час проведення випробувань дотримано умов виконання державних тестів і нормативів оцінки фізичної підготовленості населення України.

Встановлено наступне. Показники, які характеризують рівень фізичної підготовленості студентів представлено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Показники рівня фізичної підготовленості студентів. N=132.

Види випробувань	Результати тестів фізичної підготовленості							
	Контрольна група n=66				Експериментальна група n=66			
	\bar{x}	Me	Mo	S	\bar{x}	Me	Mo	S
Біг 100 метрів, с	14,3	14	13,9	1,2	13,6	13,6	13,6	0,68
Біг 3000 метрів, хв	15,09	14,47	13,44	2,36	13,41	13,03	12,40	1,93
Нахил вперед з положення сидячи, см	6,54	0	0	7,57	9,96	10	0	7,01
Човниковий біг 4×9 метрів, с	9,9	10	10	0,6	9,4	9,4	9,6	0,41
Підтягування на перекладині, кількість разів	5,98	5	0	5,28	9,13	9	14	4,73
Піднімання тулуба в сід за одну хвилину, кількість разів	42,1	42	48	7,62	49,65	49,5	48	6,19
Стрибок у довжину з місця, см	212,5	215	240	24,12	229,5	230	230	14,64

Вторинну статистичну обробку отриманих даних проведено з використанням t-критерію Ст'юдента для незалежних вибірок. В результаті цієї роботи встановлено показники, які знаходяться в зоні значущості ($p < 0,01$). Так при порівнянні показників студентів експериментальної і контрольної групи t емпіричне склало: біг 100 метрів – 4,1; біг 3000 метрів – 4,6; підтягування на перекладині – 3,6; піднімання в сід за одну хвилину – 6,3; стрибок у довжину з місця – 4,9; човниковий біг 4×9 метрів – 6,8; нахил тулуба вперед із положення сидячи – 2,7.

На підставі отриманих даних відхилено нульову гіпотезу та підтверджено вірність альтернативної.

Дані, отримані в ході дослідження, засвідчують вірність припущення про те, що навчальні заняття з фізичного виховання в обсязі 4 навчальних годин на тиждень є чинником, який здійснює суттєвий вплив на рівень фізичної підготовленості студентів. Це видно як за показниками таблиці № 1, так і за показниками вторинної статистичної обробки. При цьому слід зазначити, що статистично-значущі відмінності показників експериментальної і контрольної груп студентів виявлено за всіма видами випробувань. Рівень показників студентів експериментальної групи виявився суттєво вищим.

На нашу думку навчальні заняття з фізичного виховання в обсязі 4 навчальних годин на тиждень є тим мінімальним рівнем, який необхідно забезпечити для студентів у вищих навчальних закладах. Відмова від цього неминує призведе до різкого погіршення рівня фізичної підготовленості студентів, що, в свою чергу, негативно позначиться на їх загальній готовності до професійної діяльності і готовності до захисту Батьківщини.

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ

Коваленко Л. М., Підойма Я.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна

Kovalenko L. M., Pidoyma Y.V. Topical issues of students' physical activity optimization
at the modern stage

Для незалежної України однією з головних проблем є питання удосконалення фізичного виховання студентської молоді.

Умови праці студентів характеризуються переважно розумовою діяльністю. Робоча поза при цьому – сидіння. У процесі розвитку виробничої втоми помічається відсутність реакції у зв'язку зі стресовими становищами у процесі праці, з показників вищої нервової діяльності особливо порушується функція уваги.

Психофізичне навантаження характеризується впливом таких факторів:

- значне інтелектуальне навантаження зі залученням великого обсягу оперативної і довготривалої пам'яті,
- високої нервово-емоційної напруги,
- неоднаковості навантажень, неощадний режим праці та відпочинку.

Узагалі рівень тренуваності та адаптації до загальних та спеціально-фізичних навантажень повинен бути у студентів на висоті.

Наукою встановлена оптимальна кількість занять фізичною культурою для осіб, які займаються розумовою працею – у тижневому циклі вона повинна бути 6-9 годин. Значне обмеження рухової активності людини приводить її до конфлікту зі своєю власною біологічною природою. Адже генетично людський організм був запрограмований на виконання досить інтенсивних фізичних навантажень, і у минулому кожна система функціонувала на високому енергетичному рівні.

Для підтримки нормальної життєдіяльності необхідне забезпечення клітин організму енергією, поживними речовинами поряд із видаленням продуктів обміну, що може бути досягнуто тільки адекватним рухом крові при визначеному рівні фізичної активності. Невідповідність кровообігу потребам організму призводить до глибокого порушення функцій і суттєвих морфологічних змін.

Разом із тим виникає питання: яка ж доза рухової активності кожної конкретної людини? Оскільки тільки оптимальний її рівень забезпечує позитивний вплив на організм. Слід визначити, що вирішення даного питання перебуває не лише в компетенції спортивних лікарів, а й має пряме відношення до лікарів майже усіх спеціальностей. Оскільки немає жодного розділу клінічної медицини, у якому не виникали б питання, пов'язані з руховими режимами, а також, з використанням фізичних вправ і як засобу профілактики та оздоровлення, і як засобу лікування. Проте нераціональне застосування фізичних навантажень може стати причиною виникнення різних патологічних змін в організмі. Тому необхідність оптимізації рухової активності вимагає від лікарів усебічних знань як про позитивний, так і можливий негативний вплив фізичних навантажень, а також вміння їх правильно дозувати. Дозування фізичної активності під час оздоровчого, спортивного тренування чи занять з лікувальної фізкультури, на думку багатьох дослідників (А.Г. Дембо, Е.В. Земцовський (1991); М.М. Амосов, Я.А. Бендет (1984) та ін.), є не менш важливим і відповідальним завданням як, наприклад, дозування медикаментозних препаратів.

Фізичні вправи є одним із важливих засобів виховання волі у студентів. Здоров'я і

навчання студентів взаємопов'язані. Сучасні складні умови життя визначають високі вимоги до біологічних і суспільних можливостей людини.

Велике значення має фізичне виховання у професійно-прикладній підготовці студентів. Вони спрямовані на вдосконалення умінь, навичок та здібностей, що безпосередньо необхідні у професійній підготовці. Відомо, що швидка, сильна та витривала людина, яка володіє різними руховими уміннями і навичками, значно швидше освоїть нову професію.

ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ У СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ МЕДИЧНОЇ ГРУПИ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНИМ ВИХОВАННЯМ

Гришуніна Н.Ю., Корнилова Т.В., Ніколенко В.А.

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

Grishunina N.Y., Kornilova T.V., Nikolenko V.A. Using modern methods of physic rehabilitation in students' special physician groups

Influence of treatment gymnastic on basis of dynamics stereotypes structure impairment and manual therapy as a regulation functional condition of 50 students of special medical physician group. Criteria of treatment gymnastic in students with vegetative deregulation were worked out. Positive results of complex rehabilitation were obtained.

Статистичні показники останніх років показують наявність хронічних захворювань у 40 % випускників шкіл та першокурсників, що свідчить про напруження систем адаптації. На другому місці після захворювань органів дихання реєструються порушення осанки та синдром вегетативної дисфункції. Статистичні показники останніх років показують зв'язок порушень центральної нервової системи у хворих з вегетативними дисфункціями – від 40% до 60%, що демонструє зв'язок уражень головного та спинного мозку центральної нервової системи у підлітків з порушеннями осанки та міофасціальним больовим синдромом хребта – до 15 % [4-6].

Оцінка стану моторних функцій та вегетативної регуляції у пацієнтів підліткового віку та впливу сучасних методів фізичної реабілітації на поліпшення процесів вегетативної регуляції, моторні функції та церебральну гемодинаміку.

Клінічне дослідження і лікування було проведене у 50 пацієнтів, віком 17-19 років. Обстежені були поділені на дві лікувальні групи. У першій групі хворих (36 осіб) застосовувалась розроблена методика ЛФК. У другій (контрольній) групі (14 осіб) була використана загальноприйнята методика ЛФК при синдромі вегетативної дисфункції та головному болі напруження.

Були проведені: оцінка неврологічного статусу, нейропсихічних функцій та дефіциту стато-моторного розвитку методом нейропсихологічного тестування Лурія. Дослідження вегетативної регуляції проводилось за допомогою проби Мартіне-Кушелевського, оцінка церебральної гемодинаміки – методом ультразвукової діагностики судин головного мозку, оцінка біоелектричної активності головного мозку – методом електроенцефалографії. Аналіз знайдених порушень дозволив скласти комплекс лікувальної гімнастики з врахуванням динамічного стереотипу. До засобів фізичної реабілітації входили вправи загально розвиваючі, дихальні, спеціальні пасивно-активні, статико-динамічними вправи на укріплення м'язового корсету та підвищення рухливості суглобів хребта, постізометрична релаксація та лікувальний масаж.

Обстежені скаржились на головний біль при психо-інтелектуальних навантаженнях

– 68,5%, при фізичних навантаженнях – 45%, метеозалежність, підвищену втомлюваність – 79%, болі в області серця – 37%, невиснаження повітря – 20%, болі в животі спастичного характеру – 58%. За даними аналізу амбулаторних карт виявились ускладнення ранніх етапів онтогенезу нервової системи.

У цих осіб відзначались особливості гомеостазу у вигляді схильності до амфотонії, симпатикотонія, ваготонія, а також парадоксальне поєднання ваготонії і високого показника процесів адаптації, симпатикотонії і низького показника процесів адаптації. Результати проведеної проби Мартіне-Кушелевського на початку обстеження виявили незадовільні результати якості реакції у 6% обстежених, у 32% обстежених спостерігалась задовільна якість реакції.

У 68% відзначені зміни на електроенцефалографії у вигляді дезорганізації альфа-ритму. Фокальна коркова патологія у вигляді поодиноких і групових спайків і гострих хвиль зустрічалася у лобних долях (5%), у тім'яних (11%), скроневих (17%), у потиличних долях (3%). Іритативні прояви спостерігались у 14%. Патологія дієнцефальних структур виявлена у 25%, стовбурових – у 18% обстежених. Міжпівкульова асиметрія у 30% обстежених.

Дослідження дозволило виявити залежність змін біоелектричної активності із синдромами дефіцитарності вищих коркових функцій.

Нейропсихологічні особливості цих обстежених показали наявність лівопівкульної і в меншій мірі правопівкульної недостатності, дисфункцію підкіркових і стовбурових структур. Зниження обсягу слухомовної пам'яті – у 4% обстежених. Порушення прямого запам'ятовування відзначалось у 21%, зворотнього – у 27%, зниження порядку відтворення – у 8%, зниження гальмування слухомовних слідів – у 9% обстежених. Порушення при виконанні моторних проб були виявлені у 35% обстежених – у послідовності виконання, дзеркальність рухів – у 14%.

До рекомендацій щодо лікувальної фізкультури при дефіциті функцій стовбових структур мозку, за класифікацією рівнів організації рухів М.А. Бернштейна, належали: стимуляція реципрокності рухів, розвиток просторових уявлень. У першу чергу використовували вправи для розвитку загальної витривалості, яка розвиває аеробну здібність. Застосування вправ, що розвивають швидкодію-силові та координаторні якості, сприяють розвитку м'язового корсету і профілактиці захворювань опорно-рухового апарату.

Після проведення регулярних занять лікувальною фізкультурою в комплексі з іншими засобами фізичної реабілітації за розробленою методикою в першій групі добрий результат проби Мартіне-Кушелевського мали 86% пацієнтів, задовільний результат був досягнутий у 14% пацієнтів. Серед пацієнтів другої групи, що проходили реабілітацію згідно з загальноприйнятою методикою добрий показник якості реакції відзначався у 57%, задовільний – у 43%. Відзначено зменшення міофасциального та дискоординаторного синдрому в обох групах.

Зменшилась кількість порушення у послідовності виконання моторних проб у першій групі – до 11% обстежених, у другій групі – до 24% обстежених.

Отримані результати вказують на необхідність виховання у студентів позитивної мотивації до підвищення рівня фізичної активності, вміння використовувати фізичні вправи для усунення недостатності функціональних можливостей організму.

У підлітків що мають дисбаланс вегетативної регуляції, спостерігаються розлади окремих рухових функцій і ушкодження нервової системи в минулому.

При цьому слід керуватися принципами індивідуалізації, поступовості та систематичності занять лікувальною фізкультурою з врахуванням динамічного стереотипу в комплексі з іншими засобами фізичної реабілітації протягом року.

ПСИХОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ВОЛЕЙБОЛІСТІВ ЯК ЗАПОРУКА УСПІШНОЇ ІГРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Лутаєва Н.В., Козак О.В., Костюк С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. ак. В.Лазаряна

Lutaeva N.V., Kozak O.V., Kostyuk S.V. Psychological training as a guarantee of successful volleyball game activity

Специфіка будь-якого виду спорту накладає відбиток на розвиток тих чи інших сторін психіки людини та її сприйняття: уваги, пам'яті, мислення, уяви, емоцій, морально-вольових якостей. Так, рішучість і сміливість, наприклад, автогонщика якісно відрізняються від рішучості та сміливості волейболіста. Відповідно, для того щоб визначити й уточнити коло завдань та їх зміст у психологічній підготовці волейболістів, необхідно вивчити психологічні особливості їхньої діяльності.

Волейбол як спортивна гра характеризується великою емоційною насиченістю. Психологічні особливості діяльності волейболіста визначаються характером ігрових дій, об'єктивними особливостями змагальної боротьби.

Основні рухові дії волейболістів – це швидкі переміщення, стрибки, кидки при прийомі м'яча. Виконання їх пов'язане з певним ризиком і вимагає від гравців сміливості і самоконтроль. Складність ігрових дій полягає і в тому, що цей арсенал технічних прийомів застосовується в різних сполученнях і в умовах, що вимагають від гравця винятковою точності і диференційованості рухів, швидкого переключення з одних форм рухів на інші, відмінні за ритмом, швидкістю і характером.

Майже всі дії волейболістів відбуваються на основі зорових сприймань. Уміння бачити ситуацію і переміщення гравців на майданчику, безперервний рух м'яча, а також уміння швидко орієнтуватися в складних умовах – найважливіші якості волейболістів, які пред'являють дуже високі вимоги до обсягу поля зору гравців і точності їх окоміру.

Тактичне мислення волейболіста має свої специфічні особливості. У процесі виконання того чи іншого технічного прийому воно включене в саму дію, невіддільне від нього і пов'язане не тільки з пошуком правильного тактичного ходу, але й із його реалізацією. Інша особливість є в тому, що в групових діях мислення носить наглядно-образний характер, що вимагає високого розвитку просторових і тимчасових уявлень, оперативності в оцінці ситуації і ухваленні рішення.

Швидкий темп гри, її тривалість, напруженість змагальної боротьби, постійна готовність до виконання відповідних дій, велика відповідальність за кожну дію, визначають насиченість гри різноманітними емоціями, одні з яких мають позитивний вплив, інші – негативний.

Волейбол – колективна гра, і успішність дій досягається колективними зусиллями всіх членів команди. Такі поняття, як взаємозв'язок, взаємозалежність, взаємодія, взаєморозуміння, взаємостраховка не тільки визначають ступінь зіграності окремих гравців, ланок і всієї команди в цілому, а й характеризують моральні якості спортсменів: взаємодопомогу, товариську підтримку, відчуття колективізму.

Психологічна підготовка – рівноцінний компонент усього навчально-тренувального процесу. Її умовно поділяють на загальну психологічну підготовку та психологічну підготовку до змагання (гри).

При побудові процесу психологічної підготовки необхідно виходити з двох взаємопов'язаних завдань:

- Вдосконалення загальних психічних якостей;
- Психологічна підготовка до конкретних змагань.

Загальна психологічна підготовка волейболістів відбувається в період спортивного вдосконалення, а не тільки перед майбутніми змаганнями. Основні завдання загальної психологічної підготовки волейболіста такі:

1. Розвиток морально-вольових якостей особистості спортсмена.
2. Розвиток процесів сприйняття, у тому числі формування та вдосконалення спеціалізованих видів сприйняття.
3. Розвиток уваги, зокрема, її обсягу, інтенсивності, стійкості, розподілу та переключення.
4. Розвиток тактичного мислення, пам'яті, уявлення та уяви, здібності швидко і правильно оцінювати ігрову ситуацію, приймати ефективне рішення і контролювати свої дії.
5. Розвиток здібностей керувати своїми емоціями в процесі підготовки до змагань і в процесі самої гри.

Психологічна підготовка волейболістів до майбутніх змагань здійснюється на базі загальної психологічної підготовки й пов'язана з рішенням завдань, поставлених перед спортсменом у конкретному змаганні. До їх числа варто віднести:

1. Усвідомлення гравцями особливостей і завдань майбутньої гри.
2. Вивчення конкретних умов майбутніх змагань.
3. Вивчення сильних і слабких сторін супротивника й підготовка до ігрових дій з урахуванням цих особливостей.
4. Усвідомлення й оцінка своїх власних можливостей у даний момент.
5. Подолання негативних емоцій, викликаних майбутньою грою.
6. Формування твердої впевненості у своїх силах і можливостях виконання поставлених завдань у майбутній грі.

Подолання негативних емоційних станів й їхнє регулювання може бути здійснене за допомогою спеціальних прийомів. Вони зводяться до наступного:

1. Свідоме придушення спортсменом негативних емоцій.
2. Застосування в розминці спеціальних вправ, рухів, різних за швидкістю, темпом, амплітуді, м'язовій напрузі.
3. Регуляція дихання за допомогою спеціальних дихальних вправ (за глибиною, інтенсивності, частотою, ритмом, тривалістю).
4. Вплив за допомогою слова.
5. Навмисна зміна спрямованості й змісту думок і уявлень.
6. Застосування спеціального масажу, що робить на спортсмена заспокійливий або збудливий вплив.

Успіх виступу команди на змаганнях багато в чому залежить від умілого керування й керівництва командою, сприятливих емоцій перед грою й зняття зайвого нервового порушення.

Особливу роль у спеціальній психологічній підготовці відіграє процес формування соціального мікросередовища в команді. Це постійно здійснюється в тренувальному процесі, а особливої гостроти набуває безпосередньо перед іграми.

ОСОБЛИВОСТІ ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ БІГУНІВ

Дорош В. А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
имени академика В.Лазаряна

Dorosh V. Features of tactical preparation of runners

Under perception of time the process of reflection of duration and sequence of events is understood. These temporal features of motions most relief show up in exercises of cyclic character, in the process of implementation of that for sportsmen "sense of time" is formed about passing of distance.

За результатами аналізу емпіричних даних у спортсменів виявлена здатність до самостійного і адекватного орієнтування в макроінтервалах часу за умови вирішення задач тактичного спрямування (дотримання потрібного графіку бігу). Ця здатність базується на високій гностичній активності, що є активізацією процесів розрізнення та контролю за темпом, силою та амплітудою бігових кроків.

Актуальність роботи: зміст плану спортивної боротьби та реалізація її тактичного варіанту залежать від особливостей психомоторики спортсмена, його підготовленості, умов та фізичного стану. «Відчуття часу» є найбільш інтегративним показником сталої тактичної підготовки, що здійснюється шляхом прогнозування можливих ситуацій та миттєвим корегуванням ходу змагань.

Метою роботи є визначення похибки сприйняття спортсменами часу проходження дистанції з новою швидкістю на відміну від вже знайомої та відпрацьованої.

Програмування рухової дії передбачає визначені параметри (темп, ритм, зусилля) та сенсорний контроль за виконанням. Сприйняття часу у бігунів базується не тільки на відчуттях (зорових, слухових, кінестетичних), але є також актом саморегуляції, контролю за змінами часу окремих ділянок дистанції.

Психомоторні функції розвиваються і вдосконалюються в процесі тренувань, досягнувши певного рівня процеси і реакції становлять базу для подальшого зростання показників спортивної тактики і техніки.

В узагальненому вигляді дані контрольного експерименту підведені до значення відхилення від заданого часу проходження дистанції кожної з трьох груп спортсменів. Найбільшу точність в контрольному експерименті продемонстрували бігуни третьої групи, де відхилення від знайомої швидкості становить 0,1 секунди, а від незнайомої швидкості – 0,9 секунди.

Спортсмени, що користувалися способом порівнювальної оцінки часу проходження ділянок дистанції більш ефективно здійснюють контроль за інтервалами часу, що був заданий в контрольних завданнях.

Якщо в процесі спортивного тренування цілеспрямовано розвивати необхідні психомоторні якості, можливо отримати додатковий ефект підвищення тактико-технічної майстерності. Іншими словами, удосконалення регуляторних функцій психомоторики – додатковий шлях реалізації латентних резервів організму спортсмена.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ У ХЛОПЧИКІВ 7 – 8 РОКІВ, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ У ГРУПАХ ОЗДОРОВЧОЇ СПРЯМОВАНОСТІ

Тиличко О.В.¹, Федоряка А.В.²

¹Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім.академіка В. А. Лазаряна

²Дніпропетровський державний інститут фізичної культури і спорту

Tylychko A.V., Fedoryaka A.V. Comparative analysis of development of physical qualities of boys 7 – 8 years old, who engaged in health orientation groups

Comparative analysis of physical qualities boys 7 – 8 years, engaged in the group improving orientation. The article discusses the development of physical qualities in boys 7 - 8 years old, engaged in gymnastics and acrobatics improving orientation. It determines the effect of employment by improving training on physical development, physical and functional readiness of boys.

Останнім часом великого поширення набули різні практики оздоровчих тренувань. Але слід відзначити, що все більше дітей займаються спортом в оздоровчих групах. Спортивна гімнастика та акробатика є привабливими і популярними видами спорту не тільки в Україні, але і в усьому світі. Вони активно розвиваються і набувають все більшої популярності завдяки своїй видовищності, яка полягає у поєднанні краси рухів, вихованню постави і гармонійно розвинутого тіла зі спортом, силою, виснажливими тренуваннями та захоплюючими змаганнями.

У пошуках інноваційних підходів до організації позашкільного фізичного виховання з дітьми та підлітками слід враховувати особливе значення й привабливість для них спортивної гімнастики та акробатики. Спортивна гімнастика та акробатика дозволяють розв'язати цілий комплекс важливих завдань у роботі з учнями: задовольнити їх потребу у русі, навчити володіти своїм тілом, розвивати фізичні якості, розумові та творчі здібності, моральні якості тощо [3, 4, 5].

Проблемами організації навчально-тренувального процесу оздоровчого тренування займалися фахівці: Л.В. Аксьонова, Л.В. Волков, В.І. Загrevський, Т.Ю. Круцевич, Г.М. Шамардіна, Ю.К. Гавердовський, М.Л. Журавін. Але необхідне вдосконалення методики підготовки дітей, що займаються спортивною гімнастикою та акробатикою оздоровчої спрямованості.

Мета дослідження: експериментально обґрунтувати та дати порівняльну характеристику системі тренувальних занять, що сприяють розвитку фізичних якостей у хлопчиків 7 – 8 років, які займаються спортивною гімнастикою та акробатикою у групах оздоровчої спрямованості.

Завдання дослідження:

1. Визначити рівень розвитку фізичних якостей у хлопчиків 7 – 8 років, що займаються у групах оздоровчої спрямованості.

2. Експериментально обґрунтувати та визначити ефективність занять спортивною гімнастикою та акробатикою на розвиток фізичних якостей у хлопчиків 7 – 8 років.

Методи дослідження: аналіз літературних джерел; педагогічне спостереження; педагогічне тестування; методи математичної статистики.

Для визначення вихідного рівня розвитку фізичних якостей ми прийняли у досліджуваних контрольні нормативи. У педагогічному тестуванні ми використовували такі тести: для визначення рівня розвитку гнучкості – міст, шпагати; для визначення рівня розвитку силових якостей – підтягування, згинання і розгинання рук в упорі лежачи; для

визначення рівня координаційних здібностей – човниковий біг 3 X 10 м з оббіганням набивних м'ячів, статична рівновага за методикою Бондаревського.

За результатами попередніх досліджень можна зробити висновок, що група спортивної гімнастики та акробатики знаходяться на однаковому рівні розвитку фізичних якостей. У групі спортивної гімнастики тести міст, підтягування, згинання і розгинання рук в упорі лежачи, човниковий біг і статична рівновага показали результат на рівні нижче середнього, а тест шпагат – на низькому рівні. А група акробатики виконала тести міст, шпагат, підтягування, згинання і розгинання рук в упорі лежачи і статична рівновага на рівні нижче середнього, а тест човниковий біг – на низькому рівні.

Результати заключного дослідження. Наступним етапом досліджень було визначення підсумкового рівня розвитку фізичних якостей у хлопчиків 7 – 8 років. Порівняльний аналіз результатів педагогічного тестування показав, що у групі спортивної гімнастики та акробатики в тестах з визначення рівня фізичної підготовленості спостерігається достовірний приріст показників ($p < 0,05$) у всіх тестах. Порівнюючи показники, слід відзначити, що при виконанні статичної рівноваги показники в обох група зросли з рівня нижче середнього до вище середнього. При виконанні тестів підтягування і згинання розгинання рук в упорі лежачи показники групи спортивної гімнастики зросли з рівня нижче середнього до вище середнього, а в групі акробатики показники зросли з рівня нижче середнього до середнього. У тестах міст, шпагати і човниковий біг в обох групах показники зросли з рівня нижче середнього до середнього.

Виходячи із результатів порівняльного аналізу педагогічного тестування хлопчиків 7 – 8 років, що займаються спортивною гімнастикою і акробатикою, ми робимо висновок, що в групах спортивної гімнастики і акробатики показники рівня розвитку фізичних якостей зросли. Порівнюючи результати тестування розвитку фізичних якостей після експерименту між обома групами, нами доведена достовірність різниці між результатами в тестах підтягування, згинання і розгинання рук в упорі лежачи, що підтверджується порівнянням значень t критерію Ст'юдента ($t > T_{гр}, p < 0,05$). Це можна пояснити тим, що на заняттях із спортивної гімнастики виконуються гімнастичні вправи які структурно пов'язані із виконанням запропонованих тестів.

Література:

1. Аксенова Л.В. Объемно-силовая система тренировок: секреты методик; программы и системы известных школ; техники дыхания / Л.В. Аксенова. - М.: АСТ, 2006. – 157 с.
2. Артюшенко О.Ф. Основы спортивной подготовки: навчальний посібник для тренерів, викладачів і студентів факультетів фізичної культури / О.Ф. Артюшенко. – Черкаси : Брама-Україна, 2008. – 415 с.
3. Волков Л.В. Теория и методика детского и юношеского спорта / Л.В. Волков – К.: Олимпийский спорт, 2002. – 294 с.
4. Загrevский В.И. Гимнастика в школе: Учебное пособие / В.И. Загrevский, В.В. Шутов, Ю.Н. Бойко, О.И. Загrevский. – Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2005. – 202с.
5. Круцевич Т.Ю. Рекреация у фізичній культурі різних груп населення: навч. посібник / Т.Ю. Круцевич, Г.В. Безверхня. – К.: Олімп. л-ра, 2010. – 248 с.
6. Теорія і методика фізичного виховання: підр. для студ. ВНЗ фіз. виховання та спорту: в 2 т. / [ред. Т.Ю. Круцевич]. – К.: Олімпійська література, 2008. – Т.1: Загальні основи теорії і методики фізичного виховання. – 423 с.

СЕКЦИЯ 12

«НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»

АНАЛИЗ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ВАГОНОВ – ХОППЕРОВ ДЛЯ ОКАТЫШЕЙ И АГЛОМЕРАТА С ИСТЕКШИМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Довгань А. В.¹, Пулария А. Л.², Губерний С. В.²

¹ПАО «Укрзалізниця», ² Днепропетровский национальный университет
железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна

Dovgan A., Pulariia A., Guberniy S. Analysis of corrosive damages of carriages - hoppers for pellets and agglomerate with the passed term of exploitation

Analysis of corrosive damages of carriages - hoppers for pellets and agglomerate with the passed term of exploitation was done. It was determined that very often their lifetime can be prolonged.

Специалисты нашего университета на протяжении многих лет занимаются выполнением комплекса работ по оценке технического состояния, определением остаточного ресурса, техническим диагностированием с продлением срока службы, различного вида подвижного состава железных дорог. Продление срока службы вагонов занимает особую нишу в общем объеме работ и имеет важное значение для обеспечения грузовых перевозок. Среди грузовых вагонов, участвующих в процессе производства металла вагоны для горячих окатышей и агломерата занимают одну из ведущих позиций. Особенностью эксплуатации данного типа вагонов является то что окатыши загружаются в вагон при температуре, достигающей 700°C и обеспечивают перевозку с места их производства к приемным бункерам доменных печей. Все это обуславливает один из низких среди грузовых вагонов срок службы – 15 лет. По истечению этого срока необходимо покупать новые вагоны или продлевать срок службы уже имеющимся. На сегодняшний день в эксплуатации находятся вагоны широкого модельного ряда.

Опыт технического диагностирования вагонов для горячих окатышей и агломерата показывает, что большинство из них не имеют повреждений, препятствующих продлению срока службы по техническому состоянию. Для оценки коррозионных повреждений был произведен анализ изменения толщин основных балок рамы. Для анализа были взяты вагоны со сроком эксплуатации 29, 27, 23, 18 лет. Выполнена выборка замеров толщин основных несущих конструкций вагонов для каждого диапазона срока службы.

Целью работы было произвести анализ изменения толщин основных балок рамы.

При анализе учитывались характер повреждений и степень коррозии несущих элементов вагонов. Для наглядности и удобства обработки данных результаты измерений средних толщин заносились в таблицы.

В процессе анализа коррозионных повреждений несущих конструкций вагонов для горячих окатышей и агломерата установлено, что основные несущие балки рамы (хребтовая, шкворневая) имеют незначительный уровень коррозионных повреждений, который не зависит от года постройки.

Отмечается что повреждения имеют локальный характер (очаговая коррозия). В процессе исследования выявлено что некоторые элементы конструкции балок рамы заменялись при ремонтах.

По результатам исследования коррозионных повреждений балок рамы можно сделать заключение о том, что их состояние при отсутствии других повреждений (трещин, деформаций, обрывов) не препятствует продлению срока службы.

Результаты проведенных исследований позволяют оценить уровень коррозионных повреждений несущих конструкций вагонов для горячих окатышей и агломерата. Полученные данные будут использованы при проведении работ по продлению срока службы.

БАЛАНСИРОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА ПРОИЗВОДСТВА «ДИАМЕХ» – ЗАЛОГ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ПРОДУКЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

Баглай А.В.

ДП «ДИАМЕХ-УКРАИНА» ООО «ДИАМЕХ 2000»

Baglai Andrii «Balancing machines and vibration instruments Manufacture "DIAMECH" - the guarantee of high quality and reliability of railway engineering». The article is devoted to an integrated approach to the issue of increasing the reliability of the railway engineering products, improve its quality in the manufacturing process and repairs.

На протяжении более 25 лет компания «ДИАМЕХ» известна как производитель высококачественных балансировочных станков и виброизмерительной аппаратуры для различных отраслей промышленности.

На сегодняшний день мы способны предложить весь комплекс современных технических средств ориентированных на железнодорожную отрасль для проведения качественной балансировки и вибродиагностики якорей тяговых электродвигателей и генераторов, турбокомпрессоров, коленчатых и карданных валов, мотор-вентиляторов, железнодорожных колесных пар и колес.

Ведущие заводы по производству и ремонту тяговых электродвигателей ГП «Завод «Электротяжмаш», ПАО "НПП "Смелянский электромеханический завод", завод по производству железнодорожных колес - «ИНТЕРПАЙП НТЗ» уже оснащены балансировочными станками под маркой ДИАМЕХ.

Выпускаемые нашим предприятием портативные анализаторы вибрации АГАТ-М и ОНИКС способны в полной мере справиться с задачами вибрационной диагностики подшипников качения колесно-моторных блоков, колесно-редукторных блоков, мотор-вентиляторов и тяговых электродвигателей локомотивов.

Для производителей железнодорожных колес нами выпускается балансировочный станок с вертикальной осью вращения, а также автоматическая линия для балансировки железнодорожных колес в условиях крупносерийного производства.

В связи с большим количеством низкокачественных подшипников, поставляемые на предприятия различных отраслей промышленности, разработан и серийно выпускается специализированный стенд входного контроля подшипников СП-180М, позволяющий производить отбраковку подшипников перед их установкой на ответственные узлы локомотивов.

Балансировочные станки для роторов тяговых электродвигателей, генераторов и турбокомпрессоров.

Сегодня наша компания предлагает два типа балансировочных станков с горизонтальной осью вращения резонансные (серии ВМ) и дорезонансные (серии ВТ) для удовлетворения практически любых задач, связанных с качественной балансировкой.

Основные преимущества:

- Высокая точность уравнивания для всех типов станков
- Широкая универсальность, простота работы и перенастройки на новый тип ротора
- Установка станка на обычный жесткий пол, дополнительное виброизолирующее основание не требуется
- Механические укладчики для плавной укладки тяжелых роторов на опоры станка
- Опорные ролики с плоской поверхностью, не оказывающие механическое воздействие на опорные поверхности ротора (для серии ВМ).

Балансировочные станки для коленчатых валов

- Специальное программное обеспечение для балансировки многоплоскостных коленчатых валов.

Балансировочные станки для карданных валов

- Балансировка двух, трех и четырехопорных карданных валов
- Возможность дооснащения сварочным модулем корректировки дисбаланса

Балансировочные станки для ЖД колес и колесных пар.

- Высокая точность определения дисбаланса
- Динамическая балансировка в одной и двух плоскостях
- Быстрая и легкая установка изделий на станок
- Самая современная измерительная система.

Портативный прибор для вибродиагностики турбокомпрессоров и балансировки мотор-вентиляторов локомотивов

Виброанализатор «АГАТ-М» как нельзя лучше подходит для диагностики технического состояния мотор-вентилятора в сборе. Он позволяет определить техническое состояние опорных подшипников качения, остаточную неуравновешенность вала с вентилятором, наличие сторонних погрешностей (перекосов, биений). Кроме того, «АГАТ-М» позволяет балансировать мотор-вентиляторы и ему подобные агрегаты как после ремонта, так и на месте установки, на локомотиве, экономя на приобретении стационарного балансировочного оборудования.

Не сегодняшний день более 2000 приборов АГАТ-М работают в таком режиме на различных предприятиях стран СНГ, поражая специалистов своей простотой и надежностью. Приборы успешно поставляются на экспорт в страны Европы, Америки, Ближнего Востока.

Стенд входного контроля подшипников качения СП-180М

Измерение вибрационных характеристик подшипников при заданной нагрузке и частоте вращения в соответствии с международными стандартами ИСО 15242-1,2,3,4. Выявление неисправностей и дефектов: наружного и внутреннего колец подшипника, тел качения, сепаратора. Измерение величины радиального зазора.

Основные преимущества

- Автоматическое управление приводом вращения подшипника
- Автоматическое управление величиной и типом испытательных нагрузок
- Режим диагностики подшипника, в котором используются функции анализа: прямые спектры скорости и ускорения, спектры огибающей, пик-фактор, эксцесс, 1/3 октавные фильтры. С помощью указанных функций возможно определять геометрические погрешности, приводящие к повышению вибрации: волнистость тел и дорожек качения, высокую шероховатость контактируемых поверхностей качения, дефект сепаратора и др.
- База данных по подшипникам с нормами производителей. Сохранение результатов измерений в базе данных для архивации, анализа и формирования протоколов.

Подготовка специалистов

На базе ДП «ДИАМЕХ-УКРАИНА» в г. Харьков успешно функционирует единственный в Украине сертифицированный учебный и экзаменационный центр по

вибродиагностике, проводящий сертификацию специалистов в соответствии с требованиями EN ISO 9712, с выдачей соответствующих удостоверений и сертификатов.

ВИХРЕТОВОКВЫЙ КОНТРОЛЬ УЗЛОВ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ

Павлий А.И.

ООО «НВФ «Диагностические приборы»

Pavlii Artem, Eddy-Current testing of casted elements.

In this article a suggested method of appliance of eddy-current testing is described. Used a Dual Frequency method of Nortec 600 with carefully selected probes produced a satisfying results.

Для выявления внутренних дефектов литых деталей применяются рентгеновский и акустический методы неразрушающего контроля. Данные методы имеют ряд ограничений.

Рентгеновский метод является дорогостоящим и выдвигает необходимость защиты персонала от вредного излучения, при применении рентгеновского метода необходима перестройка аппаратуры при контроле деталей с разной толщиной, что усложняет контроль при широкой номенклатуре деталей. Ультразвуковой метод требует хорошо подготовленной поверхности, сложен для контроля деталей с переменным радиусом кривизны поверхности и недостаточно эффективен при выявлении поверхностных дефектов. Поэтому, для создания надежного акустического контакта ультразвуковой контроль отливок проводят после зачистки поверхности.

Вихретоковый контроль литых деталей подвижного состава предусмотрен нормативными документами России и Украины. Нормативные документы предусматривают вихретоковый контроль деталей следующих узлов:

- колесной пары и буксового узла;
- тележки грузовых, рефрижераторных и пассажирских вагонов;
- устройства тормозной передачи;
- автосцепного устройства.

Нормативные документы предусматривают применение вихретоковых дефектоскопов российского (ВД-12 НФМ, ВД-12НФ, ВД-15НФ, ВД 113, ВД 213 и украинского производства (ВД 30). Большинство указанных приборов основаны на применении фазового варианта вихретокового метода.

Однако практика показала, что на основе применения указанных приборов удовлетворительно обеспечивается только контроль узлов колесной пары. Задача выявления дефектов в узлах, выполненных методом литья, на базе указанных приборов не решается.

Для решения задачи было предложено применить более эффективные технологии вихретокового контроля, основанные на использовании мультидифференциальных ВТП и современного дефектоскопа типа Nortec 600. Предыдущий опыт применения указанного вихретокового дефектоскопа показал его возможность эффективно решать сложные задачи выявления дефектов в условиях сильных помех.

Вихретоковый метод с применением вихретоковых преобразователей мультидифференциального типа и дефектоскопа типа Nortec 600 может эффективно применяться для дефектоскопии грубо обработанных поверхностей литых изделий.

Дальнейшее улучшение соотношения сигнал/помеха при контроле грубо обработанных поверхностей может быть достигнуто на основе дифференциальной обработки сигнала при сканировании.

Предложенные технологии используются для эффективного контроля литых деталей подвижного состава железнодорожного транспорта.

ВНЕДРЕНИЕ В УКРАИНЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Щупак С.А., Посыпайко Ю.Н.
Институт электросварки им. Е.О. Патона

S. Shchupak, Yu.Posypaiko. The introduction of international standards in the field of non-destructive testing in Ukraine. The presentation reviews the international NDT standards, which were enacted in Ukraine within recent years, the organizations, carrying out works on standardization.

На протяжении 1994-2008 годов в Украине было принято 88 новых стандартов в области неразрушающего контроля (НК). Большинство из них касается НК сварных соединений. Причем 86 % стандартов – это европейские и международные стандарты, гармонизированные в Украине. Курс на гармонизацию был принят Законом Украины о стандартизации и вступлением Украины во Всемирную торговую организацию (ВТО). Став членом ВТО государство обязано выполнять положения договора о технических барьерах в торговле, а значит, отдавать предпочтение международным стандартам по сравнению с региональными и национальными стандартами.

Гармонизацией международных и европейских стандартов в области НК в Украине занимаются Технические комитеты по стандартизации №78 «Техническая диагностика и неразрушающий контроль» и №44 «Сварка и родственные процессы». Разработчиками стандартов выступили ряд организаций: ИЭС им. Е.О. Патона, ТК «Спецмонтаж», Ассоциация «Укрэксперт» и др. Все стандарты переведены на украинский язык и отредактированы в УкрНДНЦ.

Отметим некоторые наиболее заметные стандарты. В ДСТУ 3491-96 классифицированы и определены дефекты сварных соединений, а ГСТУ 3-036-2003 посвящен выбору методов НК для сосудов, работающих под давлением.

Визуальному контролю, который становится наиболее распространенным методом НК, но до последнего времени был мало стандартизирован в Украине, посвящены стандарты ДСТУ EN 13018:2005, ДСТУ EN 13927:2005, ДСТУ ISO 17637:2003, ДСТУ EN 12454:2005, ДСТУ – Н Б А.3.1-11:2008.

Наибольшее количество стандартов определяет требования к радиационному (16 стандартов) и ультразвуковому (20 стандартов) контролю – активно развивающимся направлениям в НК. В частности, в стандарте ДСТУ EN 583-6:2005 установлены требования к новому направлению в ультразвуковом контроле: дифракционно-временному методу выявления и определения размеров несплошностей. Введены в действие стандарты по магнитному (10), капиллярному (7), вихретоковому (5) контролю, по терминологии (8), по сертификации персонала (1), по компетентности лабораторий НК (1) и др.

После некоторого перерыва, в 2014-15 годах, в Украине было принято еще 76 новых стандартов в области неразрушающего контроля, причем они введены в действие «методом обложки», без перевода, приказом Минэкономразвития. Перечень принятых

стандартов был подготовлен ТК-78, а их перевод будет осуществляться заинтересованными организациями. Среди этих стандартов вызывают интерес несколько документов, регламентирующих процесс подготовки специалистов, программы их обучения, аттестации и сертификации.

Таким образом, в Украине введены практически все действующие международные и европейские стандарты в области неразрушающего контроля.

ВОЗМОЖНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТСЛУЖИВШИХ УСТАНОВЛЕННЫЙ СРОК СЛУЖБЫ

Пулария А.Л., Пономаренко Л.В., Тітов С.С., Грідасова А.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна

Pulariia A.L., Ponomarenko L.V. Possibility of exploitation of passenger carriages of the special setting servings out the set tenure of employment

The questions of possibility of extension of term of service of carriages of the special setting are considered after 41 of service.

Сложная экономическая ситуация в Украине в последнее время требует принятия решений о вынужденном сокращении расходов на закупку нового подвижного состава. Парк пассажирских вагонов, которые имеют значительно более высокую стоимость чем грузовые обновляются значительно медленнее, в силу того, что прибыль эти вагоны приносят значительно в меньшем количестве или вообще не приносят.

Кроме вагонов которые предназначены для перевозки пассажиров, значительное количество используется на базе пассажирских вагонов как служебно-технические: вагоны- лаборатории (радиосвязи, автоматики , телемеханики и связи, электрофикации , тормозоиспытательные), путеизмерительные вагоны, вагоны-дефектоскопы ,турные вагоны. Вместе с заводом изготовителем для этих был назначен срок службы 28 лет. , часть из этих вагонов достигла граничного срока 41 год.

Особенностью эксплуатации данных вагонов является то, что они используются с меньшей интенсивностью и находятся под постоянным контролем – собственника. Анализ технического состояния данных вагонов показывает, что большинство из них имеет удовлетворительное качество ремонта и может эксплуатироваться в дальнейшем на особых условиях.

Решению данного вопроса было посвящено заседание Научно-технического Совета Государственной администрации железнодорожного транспорта Украины «Укрзалізниця» от 16.05.2014 года на котором всесторонне были рассмотрены вопросы эксплуатации данных вагонов и принято решение о возможности поэтапного продления срока службы для них, но при этом одноразовое продление срока службы таким вагонам не должно превышать более 1 года.

При проведении работ по диагностированию специализированных вагонов после достижения 41 года требуется ряд дополнительных мер по контролю технического состояния. Так особое внимание необходимо уделять местам соединения балок рамы, креплениям промежуточных стоек , оценке уровня коррозионных повреждений и т.д.

Для обоснования граничного срока службы данных вагонов, кроме анализа технического состояния и технического диагностирования, необходимо проведение комплекса испытаний подтверждающих возможность продления срока службы.

Проведение технического диагностирования и продления срока службы пассажирских вагонов специального назначения превысивших предельный срок службы является вынужденной мерой, которая требует особого внимания и ответственности от организаций проводящих эти работы.

ДІАГНОСТИКА РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Пуларія А. Л., Хоменко І. Ю., Лоза В. Г.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені ак.
Лазаряна

Pulariia A., Khomenko I., Loza V. Rail rolling stock diagnostics and prolongation of its operation life

Methods that provide the necessary quantity of rolling stock are observed. Appropriateness of the full renovation is grounded. Diagnostics of the technical car condition allows to estimate its state and to qualify the required type of repair.

Українська транспортна система – одна з найбільш розвинених залізничних транспортних систем Європи. Через Україну проходить декілька важливих міжнародних транспортних коридорів. Наша країна посідає одне з перших місць за обсягами залізничних перевезень. І залізничний транспорт являється головною артерією транспортної системи України.

Залишені у спадок від Радянського Союзу рухомий склад та залізнична інфраструктура чисельні за своєю кількістю. Усе це необхідно підтримувати у робочому стані. Загальноприйнятою практикою у світі вважається поступове оновлення, яке являє собою комбінацію у різних процентних співвідношеннях побудови або закупівлі нового рухомого складу та проведення відновлювальних ремонтів з продовженням терміну служби існуючого. Зрозуміло, що співвідношення перших і других визначається наявністю матеріального ресурсу виділеного на підтримку парку рухомого складу у потрібній кількості.

З економічної точки зору проведення відновлювальних ремонтів і модернізацій рухомого складу є доцільним, оскільки ресурс основних елементів конструкції рухомого складу як правило значно перевищує встановлений термін служби, а модернізації дозволяють зробити оновлений рухомий склад не лише працюючим на рівні нового, але й сучасним з точки зору комфорту, безпеки та екології.

Той чи інший вид ремонту призначається в залежності від віку рухомого складу, його стану та попередніх ремонтів. Так вчасне невиконання відповідного виду ремонту призводить до суттєвого зниження ресурсу рухомого складу та до значного здорожчання наступного планового ремонту.

Слід зазначити, що окрім економічних переваг проведення відновлювальних ремонтів зменшує негативний вплив на природне середовище, оскільки сприяє використанню уже існуючої одиниці більш тривалий термін.

Якщо ж мова йде про продовження терміну служби, то виникає необхідність якісної оцінки залишкового ресурсу та визначення слабких місць, яким приділяється особлива увага під час визначеного внаслідок діагностики рухомого складу ремонту.

Визначення залишкового ресурсу виконується шляхом оцінки технічного стану рухомого складу за допомогою сучасних засобів неруйнівного контролю, що дають змогу отримати об'єктивні дані про рівень пошкоджень та можливість їх усунення. Отримана

інформація дозволяє визначити можливість подальшої експлуатації рухомого складу, враховуючи попередній досвід, умови експлуатації та результати проведених раніше випробувань та розрахунків.

Діагностика проводиться фахівцями з даного виду робіт, які, використовуючи наукові знання, великий досвід, сучасне обладнання та методи діагностики, дають висококваліфіковану експертну оцінку поточного стану рухомого складу.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕСАХ

Сохач Ю. В., Рожковский В. Ф., Куинн Н. А., Кудреватых А. Т., Пилипенко А. Г.
Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

Sokhach U. V., Rozhkovskij F. V., Quinn N. A., Kudrevatykh A. T., Pilipenko A. G. The use of holographic technology for determination of residual stresses in railway wheels

Technology of determination of residual stresses in railroad wheels is described. This technology is based on the solution of the inverse problem of elasticity theory. Example of realization of this technology is presented.

Остаточные напряжения – это такие напряжения, которые остаются в теле после снятия с него всех внешних усилий. То есть, можно сказать, что остаточные напряжения возникают, когда одна часть тела действует на другую. Если сопротивление одной части исчезает, то другая часть тела под действием остаточных напряжений претерпевает определенные перемещения. Поскольку метод голографической интерферометрии достаточно чувствительный, для объекта типа железнодорожного колеса достаточно сделать отверстие диаметром несколько миллиметров, чтобы зафиксировать перемещение под действием остаточных напряжений. В результате голографического эксперимента появляется голографический интерференционный портрет объекта, который представляет собой изображение объекта с расположенными на нем интерференционными полосами. Эти полосы являются линиями одинакового уровня перемещений в направлении вектора чувствительности голографической схемы. Необходимо решить задачу – по виду интерференционного портрета нужно оценить уровень остаточных напряжений в объекте.

Рассмотрим задачу, которая возникает при вычислении остаточных напряжений с заданными перемещениями верхней поверхности. Задано тело, которое показано на рис. 1. На боковых гранях АН и FG, а также на нижней грани HG действуют классические граничные условия. Верхняя грань АВ и EF свободна от усилий, то есть на ней все компоненты усилий равны нулю. В проеме BCDE ни усилия, ни перемещения не известны. Зато на верхней грани действует дополнительное граничное условие: там, кроме известных усилий, известная также компонента вектора перемещений в определенном направлении (направлении вектора чувствительности).

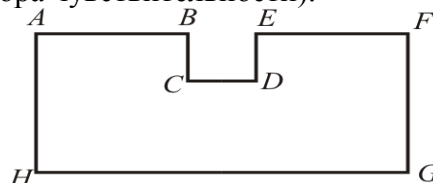


Рисунок 1 – Постановка задачи определения уровня остаточных напряжений

Описанная задача в механике деформированного твердого тела носит название обратной. Трудность ее решения состоит в том, что такая задача обычно относится к классу некорректно поставленных.

Для такой задачи разработан метод решения, который заключается в том, что решение обратной задачи представляется, как сумма решений прямых задач с различными распределениями усилий в проеме BCDE, взятых с определенными коэффициентами. Значения коэффициентов подбираются из условия минимума интеграла квадрата отклонения перемещения на верхней грани, полученного методом голографической интерферометрии от теоретического (суммы решений прямых задач).

На рис. 2,а представлена полученная методом двух экспозиций реальная интерферограмма фрагмента железнодорожного колеса. Первая экспозиция была проведена для объекта в исходном состоянии, а вторая – после высверливания отверстия. В результате расшифровки данной интерферограммы было получено поле перемещений внешней поверхности, по которому была рассчитана теоретическая интерферограмма, представленная на рис. 2, б. Сходство рисунков 2, а и 2, б говорит о правильности расшифровки. Далее путем решения обратной задачи было определено поле напряжений в отверстии, которое соответствует данному полю перемещений точек поверхности. Для проверки правильности его определения, исходя из полученного поля напряжений, было рассчитано поле перемещений, по которому, в свою очередь, была построена расчетная интерферограмма. Она показана на рис. 2, в.

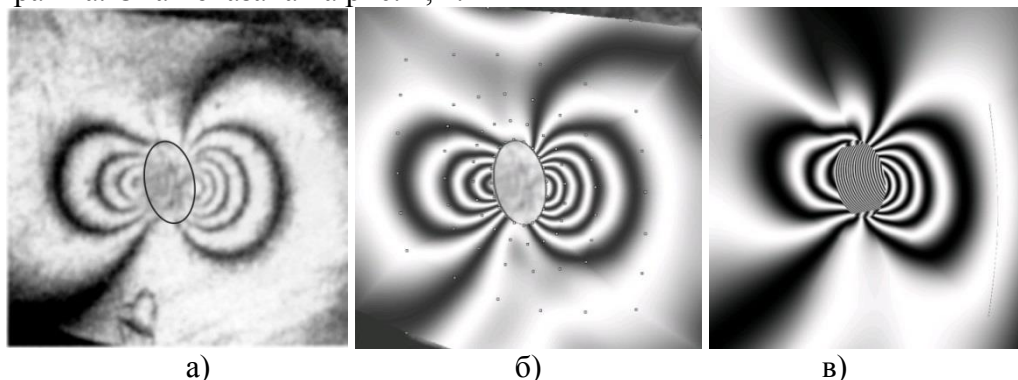


Рисунок 2 – Интерферограммы, характеризующие остаточные напряжения в железнодорожном колесе: а) реальная, б) построенная по расшифрованным перемещениям, в) соответствующая полученным остаточным напряжениям

Приведенная на рис. 2 голографическая интерферограмма соответствует таким значениям остаточных напряжений: $\sigma_{xx} = 78$ МПа, $\sigma_{yy} = -15$ МПа, $\sigma_{xy} = -3$ МПа

Литература

1. Сохач Ю. В. Теоретико-экспериментальные исследования узлов ракетно-космической техники в процессе дефектоскопии / Ю.В.Сохач, В.Ф.Рожковский, А.Г.Пилипенко // Техн. диагностика и неразруш. контроль.-К., 2005.-№4.- С. 3-7.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛУВАГОНОВ ОТСЛУЖИВШИХ НОРМАТИВНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ

Пулария А. Л., Будний В. Н., Оберняк С. Н.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна

Pulariia A. L., Budniy V. N., Obernyak S. N. The technical condition gondola cars served normative service life. The problems of technical diagnostics gondola cars on the railways of Ukraine

Полувагон является основным типом вагонов, которые перевозят широкую номенклатуру грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков. В настоящее время этот тип вагонов является самым востребованным для перевозки грузов и как следствие, испытывает наибольшие воздействия в процессе эксплуатации.

Повреждения полувагонов могут быть вызваны целым рядом внешних факторов таких как значительный срок эксплуатации, состояние пути, нарушение норм погрузочно – разгрузочных работ, нарушение правил перевозок, маневровых работ, несоответствие фактических и паспортных данных вагона которые приводят к неправильной эксплуатации (перегруз, нарушение правил крепления груза), агрессивное воздействие внешней среды, перевозимого груза и т. д.

К наиболее тяжелым для полувагонов последствиям приводят:

- сверхнормативные продольные нагрузки (трещины, деформации рамы и кузова);
- погрузочно – разгрузочные работы с использованием грейферов (повреждение верхней обвязки, листов армировки пола, рамы и пола);
- коррозионные повреждения (коррозионный износ рамы и кузова).

Следует обращать внимание на то, что очень часто повреждения могут носить комплексный характер. Так коррозионные повреждения вызывают уменьшение прочностных характеристик рамы и кузова вагона, что приводит к образованию трещин и деформаций.

В процесс проведения технического диагностирования полувагонов специалистами нашего университета выявлено, что вагоны разных моделей имеют свои слабые места, например:

- модели 12-753, 12-757 имеют частые обрывы в местах соединения хребтовой, промежуточных, шкворневых балок, повышенный коррозионный износ, в том числе и нижней обвязки;
- модели 12-1000, 12-532 имеют частые обрывы и сквозную коррозию угловых стоек, механические повреждения торцевых дверей, коррозионное повреждение двотавра, отрыв промежуточных балок от нижней обвязки;
- модели 12-1505, 12-1592 имеют частые коррозионные повреждения нижней обвязки и обшивки кузова, пропеллерность рамы вагона;
- модель 12-764 имеет частые обрывы промежуточных и шкворневых стоек от нижней обвязки.

Кроме того, техническое состояние вагонов непосредственно зависит от качества выполняемых ремонтов.

В следствии того, что полувагоны являются востребованным типом вагона, техническое диагностирование все еще остается актуальным. Поэтому необходимо совершенствование комплекса мероприятий по поддержанию в работоспособном состоянии и безопасной эксплуатации полувагонов свыше нормативного срока эксплуатации.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАМ МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВОЗОВ

Пулария А.Л., Лесничий А.Ю., Рыжов С.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна

Pularia A., Lesnichiyy A., Ryzhov S. Determination of the technical state frames of mobile diesel engines

The problems of the technical diagnostics of frames of main mobile diesel engines and diesel engines of industrial transport are considered.

Основу парка маневровых локомотивов Украины составляют тепловозы с гидравлической передачей: ТГМ1, ТГМ23, ТГМ4, ТГМ6, ТГМ40 различных модификаций и тепловозы с электрической передачей постоянного тока ЧМЭЗ, ТЭМ2 различных модификаций, а также тепловоз с передачей переменного-постоянного тока ТЭМ7.

По статистическим данным, сегодня тепловозы возрастом старше 25 лет составляют более 75 % парка, из них основная доля приходится на модели с гидропередачей — ТГМ4 и ТГМ6.

Большинство промышленных предприятий поддерживает парк локомотивов в работоспособном состоянии за счет ремонта с продлением срока службы, который все чаще осуществляется на частных предприятиях. Причин продления срока эксплуатации тепловозов несколько. К основным относятся отсутствие необходимых инвестиций на приобретение новых тепловозов, особенно в условиях финансового кризиса, а также недостаточное техническое совершенствование конструкций тепловозов, отсутствие действенного улучшения технико-экономических параметров при значительном росте стоимости новых тепловозов.

Агрегатный метод ремонта позволяет продлить срок эксплуатации тепловозов. При этом следует иметь в виду, что после 20-летней эксплуатации тепловоза в его комплектации фактически может не сохраниться «родных» узлов и агрегатов, кроме кузова и рамы, поэтому продление срока службы локомотива осуществляется с помощью технического диагностирования и определения остаточного ресурса его базовых частей (рама тележки, рама кузова, несущие элементы кузова).

Рама тепловоза воспринимает основные статические нагрузки от установленного на ней оборудования и динамические нагрузки, возникающие в режиме тяги и торможения. Основными несущими элементами главных рам большинства отечественных тепловозов являются две продольные балки двутаврового сечения, полки которых усилены накладками. Эти балки соединены между собой стяжными ящиками литой или сварной конструкции, шкворневыми балками, а на отдельных участках — настильными листами.

Для обеспечения необходимого доступа к элементам рамы при проведении технического диагностирования тепловозов рекомендуется выполнять подъемку кузова и выкатку тележек, однако в случае отсутствия технической возможности, проводить обследование допускается без подъемки. Поверхность несущих конструкций перед проведением контроля должна быть очищена от окалина, следов шлака от сварки, грязи, ржавчины и остатков масел или других посторонних веществ. Оценка технического состояния рамы тепловоза осуществляется с помощью визуально-оптического, ультразвукового, магнитопорошкового, вихретокового и других современных методов

неразрушающего контроля. Визуально-оптическим методом выявляются деформации, трещины и степень коррозионного износа элементов рамы. Для оценки состояния сварных швов, выявления поверхностных и подповерхностных дефектов наибольшее распространение получил магнитопорошковый метод неразрушающего контроля. Компактное намагничивающее устройство на постоянных магнитах «Магэкс-1М» позволяет выявлять трещины в элементах сложной формы даже в «полевых» условиях. В условиях локомотивных депо целесообразно использовать магнитопорошковый дефектоскоп на электромагнитах, например, МД17П. Контроль толщины элементов рамы осуществляется нашими специалистами с помощью ультразвуковых толщиномеров ТУЗ-2, ТУЗ-5 и др.

Внутри каждого стяжного ящика установлен поглощающий аппарат и автосцепка. Во время эксплуатации тепловоза стяжные ящики воспринимают на себя удары, которые могут привести к разрушению сварных швов и возникновению трещин как на наружной, так и на внутренней их поверхности. Для контроля внутренней поверхности стяжных ящиков и других труднодоступных элементов несущих конструкций используются эндоскопы и видеоскопы.

Следует отметить, что в тепловозах ранних модификаций, где в конструкции рамы применялись неусиленные продольные двутавровые балки, в процессе диагностирования были выявлены трещины нижних полок. В усиленной же конструкции этой проблемы не наблюдалось.

В следствие этого, при проведении технической диагностики рам тепловозов необходимо учитывать не только разнообразие моделей и модификация, но и год выпуска. Особое внимание уделяется тем элементам рам локомотивов, в которых существует наибольшая вероятность повреждений.

Отмечено также, что маневровые тепловозы на магистрали имеют бóльшую интенсивность работы, чем тепловозы промышленных предприятий, но и качество обслуживания у них значительно выше.

В связи с отсутствием производства маневровых тепловозов в Украине, а также с экономическим кризисом нашей стране, вопрос обновления парка маневровых тепловозов, остаётся открытым. Поэтому остается актуальным вопрос своевременного обслуживания и технического диагностирования как магистральных тепловозов, так и тепловозов промышленного транспорта.

ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТИ ЛОКОМОТИВОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА

Пулария А.Л., Рыжов С.В., Лесничий А.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

Pulariya A. Ryzhov S. Lesnichi A. Features of technical condition assessment of vehicles of the industrial locomotives

The issue of technical condition evaluation of the vehicle of the industrial transport locomotives are considered. Modern means of non-destructive testing were used.

Экипажная часть локомотивов является одной из самых нагруженных частей, поскольку через нее к раме локомотива проходят тяговые и тормозные усилия, воздействия динамических нагрузок от верхнего строения пути, подъемов и спусков а также вес самой рамы локомотива с основным и вспомогательным оборудованием.

Перечисленные воздействия на локомотив особенно возрастают при эксплуатации в условиях карьеров со своей специфичностью укладки верхнего строения пути, заключающаяся в необходимости частой сборки и разборки пути для проведения взрывных работ и ограниченного места для укладки. Это приводит к тому, что при сборке пути используются плети малой длины с прямым рельсом, что приводит к образованию ломанной кривой сверх малого радиуса. Исходя из выше перечисленного особое внимание, при проведении технического диагностирования локомотивов, необходимо уделять раме тележек. При проведении технического диагностирования применяются визуальный, магнитопорошковый, вихретоковый и ультразвуковой методы неразрушающего контроля - позволяющие определять поверхностные и подповерхностные дефекты несущих элементов рам тележек, так же применяется ультразвуковая толщинометрия для определения коррозионного износа элементов тележек. В виду особенностей конструкции рам тележек (труднодоступность или удаленность некоторых элементов, наличие полых элементов) необходимо применять приборы визуализации такие как: видеоскопы и эндоскопы для контроля полых элементов рам тележек, в особенности это касается шкворневых балок тележек. Эти приборы, так же позволяют получать достоверную информацию о состоянии элементов тележек при проведении технического диагностирования при невозможности выкатки тележек. Однако следует заметить, что проведение технического диагностирования тележек локомотивов срок службы которых превышает полуторный от нормативного, необходимо проводить в условиях депо (завода) с выкаткой и полной разборкой для возможности получения полной картины состояния всех элементов экипажной части

При проведении технического диагностирования экипажной части локомотивов, работающих в условиях карьеров, на вертикальных листах рам тележек были выявлены трещины в районе челюстных проемов (карьерные электровозы серии EL 21). Появление подобных дефектов обусловлено вышеописанной спецификой эксплуатации локомотивов в карьерах. Сложность объективной оценки найденных дефектов заключалась в том, что необходимо определить геометрические размеры и доступ к ним весьма ограничен (без полной разборки тележки и выкатки тележки). Достоверную оценку подобных дефектов (в условиях ограниченного доступа) позволил дать вихретоковый дефектоскоп с визуализацией геометрических размеров дефектов (глубина, ширина раскрытия, места зарождения), что позволило объективно оценить состояния элементов рам тележек, а так же дать рекомендации по ремонту и возможности дальнейшей эксплуатации.

В процессе технического диагностирования экипажной части локомотивов проводилась ультразвуковая толщинометрия рам тележек, которая показала отсутствие значительного коррозионного износа, что позволяет говорить о качественном антикоррозионном покрытии и должном техническом обслуживании объектов контроля.

. Следует отметить, что для получения объективной оценки состояния экипажной части (рам тележек), необходимо применять комплекс различных методов неразрушающего контроля, что в свою очередь позволит повысить качество и дать достоверный результат о состоянии объекта диагностирования.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОЙ РАДИОГРАФИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЛИТЬЯ И ПОКОВОК В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Павлий А. В., Юрьев М. В., Комаров Д. В.
ООО «НПФ «Диагностические приборы»

Pavliy Oleksandr, Yuriev Maksym, Komarov Dmytro, "Application of digital radiography for control castings and forgings in rail infrastructure. The advantages of digital radiography (DR) compared to film systems. DR is a modern solution in non-destructive testing of complex casting details."

Высокая прочность и надежность являются одними из необходимых факторов, позволяющих обеспечить безопасность эксплуатации различных изделий и технических устройств ответственного назначения в различных областях (в т.ч. железнодорожного транспорта). Детали подвижного состава (боковые рамы, надрессорные балки грузовых вагонов, тяговые хомуты, корпуса автосцепного устройства и др.) являются одними из наиболее ответственных. Их выход из строя приводит к опасным последствиям. Поэтому контроль технического состояния таких деталей с использованием методов НК – важная составляющая безопасной эксплуатации подвижного состава. Изготавливаются эти детали литьем, обладают переменной толщиной с множеством различных ребер жесткости и технологических отверстий неправильной формы. Для них характерны дефекты литейного происхождения, но как известно, литые детали обладают весьма низкой контролепригодностью для большинства методов НК вследствие высокого уровня помех, возникающих при диагностике этих объектов. Использование метода цифровой радиологии позволит существенно повысить достоверность контроля деталей этого класса, т.к. появляется возможность выявления дефектов различной природы.

Цифровая радиология – это совокупность методов неразрушающего радиационного контроля, при которых радиационное изображение просвечиваемого объекта преобразуется на определенном этапе в цифровой сигнал. Цифровой сигнал заносится в память компьютера и перераспределяется в двумерный массив измерительных данных (цифровое изображение), который может подвергаться различным видам цифровой обработки (контрастирование, масштабирование и т.п.) и, при необходимости, воспроизводится на экране монитора в виде полутонового изображения, непосредственно воспринимаемого оператором.

Если сравнивать цифровую и аналоговую радиологию, то первая уступает только в пространственном разрешении, которое достигает 8-10 пар линий/мм, тогда как с помощью высокочувствительных пленок можно достичь чуть более детализированного изображения. Но в свою очередь цифровая радиология имеет ряд преимуществ перед аналоговой, это:

- исключение затрат на дорогостоящие расходные материалы - радиологическая пленка и химикаты;
- исключение затрат на процесс химико-фотографической обработки;
- исключение возможности брака за счет обработки и дефекта рентгеновской пленки;
- сокращение продолжительности экспонирования и дозовой нагрузки на персонал;
- расширение возможности радиологического контроля на изделия сложной формы и с большим перепадом толщин;
- сокращение общей продолжительности контроля;
- возможность архивирования изображений;
- возможность передачи изображений на большие расстояния.

Современные системы цифровой радиографии располагают широким набором разнообразных функций для улучшения параметров радиографического изображения, полученного после оцифровки снимка, в частности:

- регулировка яркости и контрастности изображения;
- увеличение выделенного участка изображения;
- большое количество цифровых фильтров;
- псевдоцветное изображение;
- возможность автоматизированного поиска и определения параметров дефектов.

Все эти особенности цифровой радиографии позволяют выявить следующие группы дефектов: дефекты несоответствия по геометрии, несплошности в теле отливки, дефекты поверхности, включения.

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Мямлин С.В.¹, Пулария А.Л.¹, Харченко А.В.¹, Подлубный В.Ю.², Ягода П.А.²

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна; ²ТОВ «УКРТРАНСБЕЗПЕКА»

Myamlin S.V., Pulariya A.L., Podlubniy V.Yu., Yagoda P.A., Kharchenko A.V. Problems of application of eddy current testing on railway transport

The problems of carrying out of manual eddy current testing of rolling stock components are shown.

Уровень промышленного развития на современном этапе характеризуется не только объемом производства и ассортиментом выпускаемой продукции, но и показателями ее качества.

В целях повышения качества изделий предприятия постоянно увеличивают объемы операций контроля и численность контролирующего персонала. Важным средством решения этой проблемы является применение методов неразрушающего контроля (НК). Неразрушающий контроль обеспечивает качество функционирования, надежность и безопасность эксплуатации огромного числа самых разнообразных технических объектов. При этом эффективность применения НК обуславливается как уровнем развития дефектоскопической аппаратуры, так и квалификацией специалистов НК. Надежность аппаратуры обеспечивается качеством ее элементов, метрологической аттестацией и периодической проверкой. Квалификация специалиста подтверждается его образованием, специальными знаниями, навыками, опытом, позволяющими ему технически грамотно проводить НК.

К средствам НК принято относить контрольно-измерительную аппаратуру, в которой используются физические проникающие поля, излучения и вещества для получения информации о качестве исследуемых материалов и изделий.

Достоинством вихретокового контроля является то, что его можно проводить при отсутствии контакта между вихретоковым преобразователем (ВТП) и объектом контроля (ОК), поэтому его часто называют бесконтактным. Благодаря этому вихретоковый контроль возможен при перемещении ОК относительно ВТП, причем скорость этого движения при производственном контроле может быть значительной, что обеспечивает высокую производительность контроля. Получение первичной информации в виде электрических сигналов, отсутствие контакта и высокая производительность определяют широкие возможности автоматизации вихревого контроля.

Так как вихревые токи возникают только в электропроводящих материалах, то объектами вихретокового контроля могут быть изделия, изготовленные из металлов, сплавов, графита, полупроводников и других электропроводящих материалов.

Работа вихретоковых дефектоскопов основана на возбуждении в контролируемой детали вихревых токов. Эти токи создаются с помощью вихретоковых преобразователей (ВТП).

Дефекты обнаруживаются в той части детали, по которой протекают вихревые токи. Если катушка ВТП имеет цилиндрическую форму и приложена к детали торцевой частью, возбуждаемый ей вихревой ток течет по окружности, диаметр которой равен диаметру катушки. Глубина проникновения вихревых токов в деталь меняется в пределах от долей миллиметра до нескольких миллиметров. Она зависит от частоты возбуждающего тока, электропроводности и магнитной проницаемости материала детали.

Порог чувствительности вихретокового дефектоскопа определяется минимальной глубиной трещины, которая может выявляться с заданными вероятностями ошибок. Порог чувствительности зависит от способа обработки сигналов ВТП. К ошибкам относятся пропуск и ложное обнаружение дефектов. Ошибки обусловлены помехами.

К помехам, вызывающим ложное срабатывание дефектоскопа, относятся:

- шероховатость поверхности детали;
- локальные изменения электромагнитных свойств металла;
- изменение зазора между ВТП и металлической поверхностью детали вследствие отрыва или превышения угла наклона ВТП;
- изменение кривизны контролируемой поверхности и т.п.

Таким образом, все вышеперечисленные преимущества вихретокового контроля теряются, в случае проведения ручного контроля на объекте сложной формы или с грубой шероховатостью поверхности. Если проанализировать перечень деталей подвижного состава железных дорог, подлежащих проведению НК, то исключение составят кольца и ролики подшипников и некоторые детали с достаточно высокой чистотой поверхности. Но необходимо помнить о краевых зонах детали, которые также вызывают срабатывание дефектоскопа при неравномерном перемещении ВТП относительно края. Эта проблема должна решаться применением фиксирующих насадок, но они отсутствуют. Проведение достоверного вихретокового контроля согласно инструкции ЦВ-0118 для большинства деталей является большой проблемой, а иногда и вовсе невозможно. Причинами этого являются некачественная подготовка деталей к проведению контроля (очистка поверхности), грубая шероховатость поверхности литых деталей, наличие краевых зон и зон локальных изменений электромагнитных свойств у деталей, отсутствие у дефектоскописта необходимого навыка перемещения ВТП по криволинейным участкам деталей и тд.

Совокупность факторов, влияющих на качественное проведение вихретокового контроля деталей подвижного состава, количество ложных срабатываний, возникающих при проведении контроля, возможность для большинства деталей применения магнитного и ультразвукового контроля ставит под сомнение целесообразность применения данного метода НК на железнодорожном транспорте.

Для правильного выбора вида, метода и средств НК необходимо знание возможного диапазона измерения физических свойств и параметров материала ОК, его структуры, технологии производства, условий эксплуатации, а также физических принципов методов НК, их технических возможностей и характеристик конкретной аппаратуры.

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ З КАПІЛЯРНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЛЬВІВСЬКОГО ВОГОННОГО ДЕПО

Посипайко Ю.М., Щупак С.О.
Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона

Yu.Posypaiko, S. Shchupak. Development of the penetrant inspection procedure for Lviv waggon depot. Lviv waggon depot provides maintenance of passenger cars on the railroad Lviv-Krakow. The developed procedure specifies the standard technological process for penetrant testing of details of expanding wheels of the system SUW 2000.

На замовлення Львівського вагонного депо, що обслуговує експериментальні пасажирські вагони лінії Львів-Краків, розроблено методику з капілярного контролю. Цей документ регламентує типовий технологічний процес з проведення дефектоскопії капілярним (пенетраційним) методом повідкових центрів розсувних колісних пар системи SUW-2000.

Методика встановлює вимоги до кваліфікації персоналу, що виконує контроль, вимоги до обладнання та дефектоскопічних матеріалів, технологічну послідовність операцій контролю, вимоги до оформлення результатів контролю та до техніки безпеки при контролі. Описаний технологічний процес використовують для контролю якості поверхонь.

Особливістю методики є те, що технологічний процес розроблено на основі вимог міжнародних стандартів з неруйнівного контролю, прийнятих в Україні в 2001-2012 роках:

ДСТУ EN 571-1:2001 «Неруйнівний контроль. Капілярний контроль. Частина 1. Загальні вимоги», ДСТУ EN ISO 3452-2:2005 «Неруйнівний контроль. Контроль капілярний. Частина 2. Контроль дефектоскопічних матеріалів», ДСТУ EN ISO 3452-3:2005 «Неруйнівний контроль. Контроль капілярний. Частина 3. Контрольні зразки», ДСТУ EN ISO 3452-4:2005 «Неруйнівний контроль. Контроль капілярний. Частина 4. Обладнання», ДСТУ EN 10228-2:2001 «Неруйнівний контроль поковок із сталі. Частина 2. Капілярний контроль», ДСТУ EN 3059:2007 «Неруйнівний контроль. Капілярний та магнітопорошковий контроль. Умови огляду» та EN ISO 9712:2012 «Неруйнівний контроль. Кваліфікація і сертифікація персоналу з неруйнівного контролю».

Капілярний контроль дозволяє виявити дефекти, що виходять на поверхню, наприклад, тріщини, пори, закови, складки, раковини, міжкристалічну корозію тощо.

Невидимі або малопомітні дефекти виявляються по контрастних (як правило, яскраво червоних) індикаторних слідах, які виникають на проявляючому покритті (проявнику) в результаті його взаємодії з пенетрантом, що знаходиться в порожнині дефектів.

До виконання робіт з капілярного контролю допускаються фахівці, що пройшли спеціальну підготовку, атестацію та сертифікацію в акредитованому органі з сертифікації персоналу у відповідності з вимогами стандарту ДСТУ EN ISO 9712.

Організація, в якій фахівці працюють на постійній основі несе відповідальність за:

- все, що стосується допуску до роботи, напр., проведення стажування;
- надання письмового дозволу на початок діяльності;
- результати робіт з капілярний контроль;
- щорічне підтвердження придатності фахівця за станом зору;
- облік постійної діяльності за методом без значних перерв;
- забезпечення чинності сертифікації персоналу.

При проведенні контролю слід використовувати набори дефектоскопічних матеріалів, що відповідають вимогам європейських стандартів.

Аналогічні методики можуть бути розроблені для інших вузлів залізничної техніки.

СИСТЕМА НЕЗАЛЕЖНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ В УКРАЇНІ

Троїцький В.О., Щупак С.О.,

Інститут електрозварювання ім. Є.О. Патона НАН України

V. Troitskii, S. Shchupak, The system of the third-party certification of NDT personnel.

The presentation reviews advantages of the third-party certification as the most objective assessment of personnel and gives the interpretation of main requirements of the ISO 9712:2012 as the basis for such certification system.

У 2012 році відбулася міжнародна гармонізація незалежної сертифікації персоналу неруйнівного контролю (НК). Це сталося завдяки прийняттю стандарту ISO 9712:2012 «Кваліфікація й сертифікація персоналу неруйнівного контролю». До цього у світі існувало дві основні системи незалежної сертифікації персоналу в області НК: відповідно до EN 473 (уперше прийнятий в 1993 році) і ISO 9712 (уперше уведений в 1992 році). Перехід на єдиний стандарт, що встановлює вимоги до процедур сертифікації персоналу НК став результатом цілеспрямованих зусиль Міжнародної організації з неруйнівного контролю (ICNDT), продиктованих глобалізацією економічних зв'язків, загальними прагненнями до безпеки продукції й усуненню бар'єрів у торгівлі. Пошуки методів оцінки ризику і якості вимагають єдиного підходу в підготовці фахівців НК при всій розмаїтості існуючих схем кваліфікації й сертифікації персоналу в цій області.

В основу ISO 9712 покладено сертифікацію третьою (незалежною) стороною, як найбільш об'єктивну систему визначення кваліфікації персоналу, що дає ряд переваг:

- відповідність міжнародним правилам ISO, EN і ін. найпоширенішим у всьому світі;
- можливість використання загальновизнаних міжнародних навчальних програм;
- оцінка відповідності національних і міжнародних вимог до якості підготовки персоналу НК;
- забезпечення гармонізованих стандартних підходів до навчання, атестації й сертифікації персоналу НК;
- можливість створення систем більш специфічної сертифікації роботодавцем або незалежної сертифікації персоналу, що виконує НК конкретної продукції або устаткування.

Кваліфікаційні іспити проводяться безпосередньо органом сертифікації або контрольованими ним кваліфікаційними органами й екзаменаційними центрами, багато з яких, як правило, пов'язані з національними товариствами неруйнівного контролю.

У новому стандарті окремий розділ присвячений відповідальності роботодавця. Правильне використання незалежної кваліфікації й сертифікації персоналу неруйнівного контролю залежить від визнання роботодавцем своєї відповідальності за персонал НК, що дуже важливо з погляду сучасних методів управління якістю. Саме роботодавець, в остаточному підсумку, відповідає за якість продукції, її відповідність вимогам стандартів.

Для виконання цих обов'язків роботодавець повинен підготувати й впровадити методику забезпечення якості, що крім вимог, установлених стандартом, буде додатково визначати вимоги до правильного управління й контролю над персоналом НК з метою забезпечення якості послуг і продукції компанії. Така методика повинна містити в собі:

- посилення на застосовні правила й стандарти;
- основні обов'язки персоналу I, II і III рівнів;
- опис необхідної сертифікації (сектори, методи, рівні);
- дані про відповідальних за видачу допусків до роботи осіб, призначених роботодавцем;

- управління внутрішнім навчанням і іспитами, на додаток до тих, що проводяться під час кваліфікації й сертифікації за ISO 9712. Це включає спеціальне стажування для виконання завдань, які не входять в область сертифікації конкретної особи, а також навчання на новому обладнанні або новим технологіям;

- відповідальність за ведення записів. Роботодавець повинен підтримувати в актуальному стані документацію на кожного фахівця НК, стосовно навчання, освіти, досвіду роботи, результатів перевірки зору, результатів сертифікаційних іспитів.

Українське товариство неруйнівного контролю і технічної діагностики (УТ НКТД) є активним членом ICNDT, бере участь практично у всіх заходах, проведених цією міжнародною організацією. Як і всі товариства НК Європи УТ НКТД має Центр сертифікації, що веде активну організаційну роботу з удосконалення системи оцінки відповідності персоналу НК.

Центр сертифікації при УТ НКТД акредитований Національним агентством з акредитації України (НААУ) як незалежний орган сертифікації персоналу неруйнівного контролю на відповідність Міжнародному стандарту ISO/IEC 17024:2012 «Оцінка відповідності. Загальні вимоги до органів, що здійснюють сертифікацію персоналу». Сфера акредитації ЦС при УТ НКТД включає такі методи НК: ультразвуковий, радіографічний, магнітний, капілярний, візуальний, контроль герметичності, вихрострумний, контроль методом акустичної емісії, тепловий, вібродіагностичний.

У системі сертифікації персоналу НК ЦС при УТ НКТД працюють сім учбових центрів (УЦ) і шість екзаменаційних центрів (ЕЦ) – УЦ і ЕЦ ДП «АЦНК при ІЕЗ ім. Є.О.Патона НАН України» (Київ), УЦ і ЕЦ ТОВ «Придніпровський АЦНК і ТД» (Дніпропетровськ), УЦНК СПКТБЗТ «Інфратранспроєкт-ДІТ» (Дніпропетровськ), ЕЦ Центру технічної діагностики й неруйнівного контролю на залізничному транспорті (Дніпропетровськ), УЦ і ЕЦ АЦНК УкрГМК НВП "Дніпрочорметавтоматика" (Дніпропетровськ), УЦ і ЕЦ ТОВ «Морське бюро Регістра» (Одеса), УЦ і ЕЦ ДП «Діамех-Україна» (Харків), УЦ "NORTH DEVICES" (Таллінн, Естонія).

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Павлий А.В.

ООО «НВФ «Диагностические приборы»

Pavliy Oleksandr. Trends in the development of X-ray non-destructive testing methods

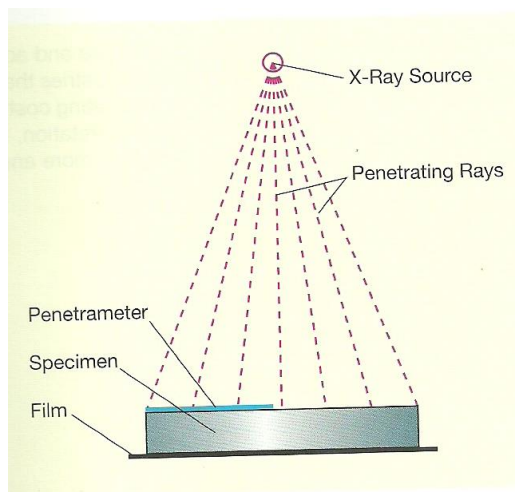
This article describes the current trends in the development of X-ray NDT methods. We describe the current trends in the development of X-ray sources, detectors, approaches for optimizing testing conditions ..

Радиационный метод дефектоскопии продолжает оставаться одним из наиболее распространенных методов неразрушающего контроля. Этот метод обеспечивает выявление внутренних дефектов изделий, и эффективно дополняет собой другие методы (поверхностные и подповерхностные).

Так метод позволяет выявлять следующие виды дефектов

- неметаллические включения, газовая пористость, рыхлоты и раковины, трещины и т. п.

В общем случае схема контроля выглядит следующим образом:



X-ray Source – источник излучения
Penetrating Rays – проникающие лучи,
Penetrameter -Индикатор качества изображения
Specimen – контролируемое изделие
Film – детектор (в данном случае рентгеновская пленка).

В настоящее время для повышения качества работ в целом разработчики работают над улучшением параметров источников излучения и детекторов.

В качестве источников могут использоваться генераторы рентгеновского излучения постоянного типа, или источники Гамма-излучения. Для применения в условиях ремонтного цеха целесообразно использовать моноблочные компактные источники излучения. С улучшенными характеристиками — как-то:

- 160 — 225 кВ — напряжение на аноде,
- сила тока от 1 до 10 мА
- малые вес (12 — 18 кг)
- малый размер фокусного пятна (0.8 мм)
- 100% - рабочий цикл оборудования.

Малый размер фокусного пятна позволяет повысить резкость изображения на детекторе, уменьшить фокусное расстояние, время излучения (а следовательно и дозу излучения).

Современные детекторы рентгеновского излучения -

- рентгеновская пленка
- фосфорные пластины
- полупроводниковые детекторы

Все три вида детекторов находят массовое применение в неразрушающем контроле.

Ниже указаны преимущества и недостатки каждого из типов:

Рентгеновская пленка — традиционный вид детектора. Светочувствительный слой нанесен на полиэтиленовую основу, и защищен от механических повреждений защитным покрытием. Пленка обладает интегрирующей способностью регистрировать потоки излучения за длительное время и в широком диапазоне энергий. Изображение на пленке становится видимым в результате химико-фотографической обработки.

Достоинства — широкий диапазон применений, высокая чувствительность и разрешающая способность

Недостатки — трудоемкость процесса фотообработки, чувствительна к солнечному свету, все операции проводятся при неактивном освещении. Наличие серебра подразумевает высокую стоимость расходных материалов.

Фосфорные пластины - «многократная рентгеновская пленка», функционально используются аналогично пленке, вместо фотообработки применяется сканирование на специальном сканере с дальнейшим преобразованием изображения в компьютерный файл, с возможностью дальнейшей обработки и оценки изображения на компьютере. Ресурс —

не менее 1500 экспозиций. Разрешающая способность — аналогична пленке, Высокая скорость получения изображения объекта контроля. Не требуют неактивного освещения. Главный недостаток — высокая стоимость сканирующего устройства, однако при постоянном значительном объеме работ, высокая скорость окупаемости. Технология стандартизирована. Есть действующий национальный стандарт.

Полупроводниковые панели в качестве детектора применяются со сходным программным обеспечением, что и фосфорные пластины. Преимущество — реальный режим времени. Сигнал преобразуется в изображение в процессе использования данного детектора. Недостатки — плоская геометрия панели усложняет применение на криволинейных поверхностях. Также ограничивающий момент — высокая стоимость полупроводниковых панелей.

Эффективный подбор источников излучения, типа детекторов, схемы контроля — позволяет обеспечить качественный контроль изделий, уменьшить радиационную нагрузку, оптимизировать издержки.

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ В КАПИЛЛЯРНОМ МЕТОДЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Комаров Д. В.

ООО «НПФ «Диагностические приборы»

Komarov Dmytro, “Reasons of necessity and relevance of transition to an environmentally-friendly materials for PT. Changes in the REACH agreement (Registration Evaluation Authorisation and Restriction of Chemicals). dangerous substances used in materials for PT. The benefits of new developments.”

Капиллярный контроль занимает видное место среди методов неразрушающего технического контроля. Он применяется при изготовлении, эксплуатации и ремонте различных технических изделий, в том числе особо ответственного назначения (авиационных двигателей, самолетов, вертолетов, ракетно-космической техники, морских и речных судов, ж/д транспорта, автомобилей и т.д.). Контролю капиллярными методами подвергают литье, полуфабрикаты, заготовки, готовые детали и сварные соединения при массовом, серийном и индивидуальном производстве технических изделий. В некоторых случаях, в первую очередь на технике, в конструкции которой в большом количестве используются немагнитные стали и сплавы, капиллярными методами проверяют более 50% деталей, подвергаемых контролю всеми методами. Капиллярный контроль применяют также для поиска поверхностных дефектов материала деталей при исследовании причин отказов технических изделий. Этот метод контроля применяют для обнаружения невидимых или слабо видимых невооруженным глазом поверхностных и сквозных дефектов типа несплошности материала (трещины, поры, раковины, непровары, волосовины и т.д.). Необходимым условием выявления дефектов капиллярными методами является наличие полостей, имеющих выход на поверхность объектов контроля, свободных от загрязнений и других веществ, а также глубину распространения, значительно (в 10 и более раз) превышающую их ширину. Как правило, выявляются дефекты с небольшой шириной (раскрытием), обеспечивающей образование используемой при контроле жидкостью – пенетрантом мениска сплошной кривизны.

В настоящее время капиллярный метод неразрушающего контроля продолжает развиваться наряду с другими методами. Появляется необходимость в разработке и внедрении экологически чистых материалов для капиллярной и магнитопорошковой

дефектоскопии. Одними из таких причин являются изменения в REACH соглашении (Registration Evaluation Authorization and Restriction of Chemicals) включающие в себя расширение списка канцерогенных, мутагенных и токсических веществ; изменение допустимого уровня содержания веществ, значащихся как опасные, во многих продуктах. На сегодняшний день в состав некоторых материалов для капиллярной и магнитопорошковой дефектоскопии входят вещества, имеющие вредное, канцерогенное и/или мутагенное воздействие на организм дефектоскописта. Среди них можно обозначить следующие: керосин (используется как несущая жидкость для магнитных суспензий) – вызывает повреждение легких при вдыхании; лигроин (нафта) (основа для пенетрантов) – может вызывать рак, генетические повреждения, повреждение легких при вдыхании; метилхлорид (дихлорметан) (основа для очистителей и проявителей) – может вызывать рак; азокрасители (пигменты для пенетрантов) – могут вызывать рак. Новые разрабатываемые материалы (линейки Eco-line) учитывают все необходимые моменты по охране здоровья персонала и окружающей среды (не содержат масел, растворителей и пр.), при этом отмечается сохранение рабочих качеств по сравнению с аналогичными продуктами, присутствующими на данный момент на рынке. Отмечаются также следующие преимущества использования материалов Eco-line на водной основе: *невоспламеняющиеся* → нет необходимости в дорогостоящих огнеупорных вытяжных системах для линий капиллярного контроля; *не раздражающие и не содержащие летучих веществ* → более безопасное рабочее пространство для персонала; *био-разлагаемые* → нет необходимости в дорогих фильтрующих системах для отработанной воды; *оптимальная смываемость* → нет необходимости в применении большого количества воды. Помимо экологических аспектов, производители также работают и над удобством применения разрабатываемых материалов. Например, компания MR Chemie GmbH (Германия) производит пенетрант в виде пены, что позволяет наносить его локально, без аэрозольных испарений, не загрязняя около контрольные поверхности.

ФАЗОВАНІ АНТЕННІ РЕШІТКИ (ФАР) В УЛЬТРАЗВКОВОМУ НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ. БАЗОВІ ПРИНЦИПИ

Глабець С.М.

ТОВ НВФ «Діагностичні прилади»

S.Glabets. Phased Array instruments for Ultrasonic non-destructive testing. Basic principals.

This article covers main aspects, basic principals and advantages of Ultrasonic Phased Array System for NDT.

Залізничний транспорт грає одну з найважливіших ролей в індустрії транспортування завдяки швидкості, надійності та зручності. Більш ніж 50 років провідними компаніями всього світу розроблялися спеціалізовані методи обстеження різних компонентів залізничного транспорту класичним ультразвуковий контролем фактично до кінця 20-го сторіччя.

Ультразвукові дефектоскопи використовуються для виявлення прихованих тріщин, порожнин, пористості та ін. внутрішніх неоднорідностей у литві, металевих конструкціях, зварних з'єднаннях, композитах, пластиках та кераміці, а також для вимірів товщини та контролю корозії. Ультразвуковий контроль не викликає руйнування деталей що обстежуються та є досить безпечним.

Новітні розробки та технології у сфері збільшення швидкості сучасних потягів вимагають більш сучасних та розвинених технологій контролю для забезпечення швидкості та зростаючих вимог з надійності під час виробництва та ремонту.

Ультразвуковий контроль фазованими решітками – це потужна технологія неруйнуючого контролю, що швидко розвивається.

На початку 70-х років з'явилися перші серійні медичні діагностичні системи з фазованими решітками, тобто з використанням багатоелементних перетворювачів замість одноелементних. Це дозволяло керувати ультразвуковим променем і отримувати зображення поперечного перерізу внутрішніх органів людини.

Перші промислові системи на фазованих решітках, що з'явилися у 80-х мали доволі великі розміри, крім того для обробки та відображення отриманих даних використовувався персональний комп'ютер, тобто це були стаціонарні системи.

Використання сучасних мікропроцесорів для надшвидкої обробки сигналів дозволило радикально зменшити розмір електронних блоків та об'єднати блоки генерування ультразвукових променів, обробки інформації та відображення в одному переносному корпусі.

На сьогодні є доступним широкий вибір як традиційних ультразвукових приладів, так і приладів з фазованими решітками – від 16-елементів, з можливістю секторного та лінійного сканування до надскладних систем контролю з 256 елементами та багатофункціональним програмним забезпеченням з різними типами візуалізації результатів.

Дефектоскопи з ФАР забезпечують наступні функції:

1. Контроль одним компактним багатоелементним перетворювачем (ФАР) з призмою може виконуватися під різними кутами завдяки програмному керуванню ультразвуковим променем.

2. Сканування може виконуватися як під одним фіксованим кутом, так і під різними у вказаному діапазоні. Програмно керуються: кут введення, глибина фокусування і розміри променя. Ці параметри можуть динамічно оновлюватися для кожного кута падіння для покращення співвідношення сигнал-шум улюб'ячій точці об'єкта контролю.

3. Спрощується контроль об'єктів зі складною геометрією і об'єктів з обмеженим доступом до певних ділянок.

4. Електронне мультиплексування дозволяє виконувати високошвидкісне сканування об'єкта під різними кутами не пересуваючи перетворювач. З одного положення можна виконати декілька сканувань під різними кутами.

5. Різні типи візуалізації сигналів (А, В, С, S розгортки) оремо або одночасно, з урахуванням реальної геометрії об'єктів контролю та взаємною прив'язкою знайдених дефектів на різних розгортках

Портативні прилади з фазованими решітками та вбудованим живленням здатні замінити не тільки традиційні ультразвукові дефектоскопи але й стаціонарні системи для контролю різноманітних внутрішніх дефектів, контролю товщини

та аналізу властивостей матеріалів.

Сучасне обладнання з Фар забезпечує підвищену роздільна здатність, швидкість та надійність контролю. Цифрові можливості дозволяють зберігати повний комплекс даних та результатів контролю підвищуючи вірогідність визначення критичних дефектів на більш високому сучасному рівні.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Boychenko A.	266	Бандрівський П. П.	119
Chabak Yu.G.	270	Бардась О. О.	126
Chornous O.S.	84	Баскакова К. О.	331
Efremenko V.G.	270	Баскевич А.С.	277
Fedun V.I.	270	Башкірцева А.О.	241
Foltz E.O.	84	Белокуров А. П.	158
Honcharov K. V.	146	Белошицкий Э. В.	39
I. Lartseva	166	Беляев Н.Н.	237, 249, 254, 257, 265
Kharchenko A. V.	137	Берлов А.В.	265
Kirilyuk T.I.	84	Бесараб Д. А.	121
Kuzenko B.I.	84	Бізяєв В. М.	169
Kyman A. M.	137	Білявський В. А.	81
Pererva K.M.	315	Біляєва В.В.	238
Pichugin S.	167	Бобирь Д. В.	14
Romantsev I. O.	145	Бобошко С. Г.	208
Rozko V.	167	Бобровський В. І.	114
Rybalka R. V.	146	Бобыль С.В.	324
Smirnowa M.L.	313	Богачевський А. О.	60
V. Zotsenko	166	Богомаз В. М.	224, 226
Vakulenko I.A.	270	Богомаз В. Н.	18, 221
Volosenko I.	270	Богомаз В.М.	138, 220, 223, 225
Vynnykov P.	167	Боднар Б. Є.	4
Yaryshkina L.	266	Боднар Б. Є.	3
Yu. Vynnykov	166	Бойченко А. М.	244
А.Г. Лисняк	274	Бойченко А. М.	250
А.Г. Лисняк	289	Болотова Д.М.	273
А.Е. Камышный	295	Бондар О. І.	57, 58
А.М. Бойченко	242	Бондарев О.Ф.	9
Авраменко І. О.	247	Бондаревський А.Г.	354
Агієнко І.В.	306	Бондаренко Л.І.	332
Адилов О. В.	191	Бондаренко Ю. С.	59
Айтов С.Ш.	331	Бондарук Д. О.	58
Айтов С.Ш.	342	Боренко М. В.	223, 224, 226
Айтов С.Ш.	343	Боренко М.В.	138, 220, 225
Андреев О.А.	31	Боренко Н. В.	18, 221
Андрейко І.М.	284, 286	Брильова М. Г.	213
Арпуль С.В.	78	Будний В. Н.	378
Артемчук В. В.	75, 85	Булгаков Д.О.	345
Артюх М.В.	242	Бурковский Ю. В.	155
Асеев М.А.	231	Буряк С. Ю.	149
Афанасов А.М.	78, 87	Бухало М. М.	311
Баб'як М. О.	74, 85, 119, 124	В.А.Парута	227
Бабаев А. М.	26	В.В. Закора	274
Бабаев А. М.	43	Вакула С. О.	6
Бабаченко А.И.	293	Вакуленко И.А.	291
Бабаченко О.І.	292	Вакуленко І.О.	273, 279
Бабенко В.	322	Вакуленко І.О.	280, 282
Баглай А.В.	370	Ванжула О. Г.	112
Багров О.М.	20	Василик Х. Я.	124
Байдак С. Ю.	201	Васильев В. Є.	76

Васильева О. О.	174	Дорош А. С.	102
Васильева С. В.	232	Дорош В. А.	366
Васильева С. В.	236	Доценко О.М.	356
Васильева С. В.	250	Дровозюк М. М.	80
Верболоз Я.	187	Друбецкий А.Е.	87
Веснін А. В.	60	Друзь Т. В.	176
Вітер В.В.	232	Дубинець Л. В.	61
Волнянский Д.М.	277	Дубинчик О. И.	197
Г. Г.Сидоренко	233	Егольников А. А.	157
Г.В. Ліціук	233	Ефременко В.Г.	278
Гаврилов М. О.	190	Євсєєва Г. П.	346
Гаврилюк В. И.	157	Єськов Д.І.	29, 136
Гаврилюк В. І.	150	Жак О.	346
Ганич Р. Ф.	75	Жукова Т. А.	107
Гетьман Г. К.	76, 77	Журавель В. В.	92, 93, 108
Глабець С.М.	390	Журавель І. Л.	92, 93, 108
Глазов А.Ю.	161	Забарило Д. О.	81
Голік С. М.	79	Заблудовский В. О.	75
Гололобова О. А.	149	Заблудовский В.А.	277, 302
Голуб Б. Г.,	158	Заваруєва І. І.	326
Гончаров К. В.	155	Замедянська Н. А.	330
Гончарова А. М.	120	Заниздра О.А.	327
Горобець В. Л.	74	Зеленько Ю.В.	229, 235, 258
Горячев Ю. К.	213	Зозуля Ю.	243
Гребенчук І. П.	209	Зурнаджи В.И.	278
Григорошенко М.В.	28	Кавалек А.	279
Гришечкина Т.С.	13	Калашников А.В.	249
Гришуніна Н.Ю.	362	Калашников И.В.	254
Грищенко М.А.	282	Каленик К. Л.	211
Грідасова А.В.	374	Камянська Н. О.	311
Громова О.В.	217	Капіца М.І.	8, 9, 10
Губерний С. В.	369	Карзова О. О.	68
Гудзь С.В.	216	Карпо А.А.	263
Гузченко В. Т.	170	Кебал И.Ю.	38
Гуливец А.Н.	277	Кебал И.Ю.	47
Гулицкая Л. В.	219	Кебал І. Ю.	50
Гуньо Е. Ю.	254	Кебал І. Ю.	90
Давиденко О. О.	214	Кедря М. М.	62
Давидов Д. М.	211	Кириченко О. М.	59
Дацишин О.П.	161, 163	Кириченко П.С.	237
Дацків П. Є.	109	Кириченко Р.В.	257
Дёмина Т.А.	158	Кислий Д. М.	14
Демченко Є. Б.	114	Ключник С. В.	182
Демчук Р.Н.	78	Кнапінські М.	282
Дерзєманов Т.Р.	351	Кныш А.В.	293
Джаббаров С.Т.	139	Коваленко Л. М.	361
Джемелінський В.В.	298	Ковальов В. В.	188
Диданов К. А.	157	Ковригин М. А.	156
Дмитриев Е. О.	105	Ковтун В. В.	329
Довгань А. В.	369	Ковтун Ю.В.	241, 255
Долина Л.Ф.	238, 239	Козак О.В.	364
Донченко А.В.	53	Козаченко Д.М.	108

Козаченко Д.М.	309	Лесик Д.А.	298
Козачина В.А.	264	Лесничий А.Ю.	379, 380
Колесник А. І.	109	Лещинська А.Л.	258
Колесников С.Р.	41	Линник Г. О.	202
Колесникова Т.О.	304	Лісневський М. А.	174, 209
Комаров Д. В.	382, 389	Лісняк О.Г.	280
Кононенко А. С.	133	Ловська А. О.	49
Кононенко А.А.	293	Логвінова Н. О.	129
Кононенко Г.А.	292	Лоза В. Г.	375
Корнилова Т.В.	362	Ломотько Д. В.	113
Кортогуз А. С.	61	Ломтева І. М.	95
Косолапов А.А.	148, 158	Лоскутов Д.В.	158
Костенко Ю. А.	30	Лужицький О. Ф.	206
Костін М. О.	63, 64	Лужицький О. Ф.	187, 190, 204
Костюк С.В.	364	Лукиша Н. А.	30
Котов Р.С.	10	Лутаєва Н.В.	357, 364
Кравченко Х. В.	96	Лямзин А. А.	117
Кравчук О.А.	163	Ляшук Л. И.	175
Крамар І. Е.	268	М. Kharchenko,	166
Красильников В.М.	9, 10, 12	М. Zotsenko.	166
Краснов Р. В.	59	Мазуренко О. О.	100, 112, 131
Красноус Р.В.	33	Макаров Ю. О.	190
Краснощок С. Л.	65	Малоок Е. П.	175
Краснюк А.В.	217	Мальцева К. В.	348
Кривчик Г. Г.	348	Маренич О. Л.	66
Кудреватых А. Т.	376	Марікуца С. Л.	77
Кудряшов А. В.	100, 131	Марочка В. В.	183, 186, 191, 208
Кузнецов В. В.	99	Мартишевський М. І.	14
Кузнецов В. Г.	206	Мартінез С.	298
Кузьмичёв В.М.	291	Марченко Г.П.	163
Куинн Н. А.	376	Марченко Р. І.	159
Кукін С.В.	28	Матвієнко Х. В.	127
Кулаженко Є. Ю.	184	Мацюк А. С.	25
Кулаженко О. М.	170	Машихина П.Б.	254
Кулик В.В.	292	Мелешко В. В.	150
Купрій В. П.	318	Мельник О.О.	153
Купрій В. П.	199, 212	Миргородська А.І.	304, 309
Курган А. М.	202	Михайленко Ю. В.	82
Курган М. Б.	187, 204	Михайлов Е. В.	53
Курган Н. Б.	201, 206	Михаліченко П. Є.	67
Куриленко О. Я.	69	Михалків С. В.	6
Куроп'ятник О. С.	213	Мищенко А.А.	34
Кухлівський С.В.	352	Мілянйч А.Р.	24
Кушнір В.А.	33	Мірошник В. А.	177, 207
Кушніт О.О.	337	Міщенко А. В.	70
Лагдан С. П.	330	Мозолевич Г. Я.	128
Лагута В. В.	147	Момот В.В.	12
Лазаренок А. В.	183	Мордюк Б.М.	298
Ламікіз А.	298	Мосина Ю.С.	316
Лантух-Лященко А. І.	214	Музикін М. І.	122
Левицька С.І.	26	Музикіна С. І.	122
Ленковський Т.М.	161	Мукан К. В.	62

Мунтян Л.Я.....	246	Петренко В. Д.	170, 184, 192, 196
Мурадян Л. А.	34	Петров А. С.	116
Мурадян Л. А.	22	Петрова Н. В.	103
Муха А. М.....	68, 69	Петрусь Л.В.....	298
Мямлин В. В.....	45, 55	Пидойма Я. В.	111
Мямлин С. В.....	206	Пилипенко А. Г.....	376
Мямлин С.В.....	47, 383	Підойма Я.В.	361
Мямлін С. С.....	90, 130	Пінчук Г. Д.....	180, 195
Мямлін С.С.....	44, 50	Пічурін В.В.	357, 359
Мямлін С.В.....	31, 40, 304	Подлубный В.Ю.	383
Мясников А.С.....	87	Подосьонов Д. О.....	22
Надеждін Ю.Л.	273, 280	Позняков А. В.	186
Назаренко В. С.	68	Пометун С.В.....	9
Назаров О. А.....	120	Пономаренко Л.В.	374
Накашидзе І. С.	335, 337	Посипайко Ю.М.....	385
Нестеренко Г. І.....	122	Посыпайко Ю.Н.....	373
Нетребко В. В.....	287	Пройдак С.В.....	279, 282
Ніколенко В.А.	362	Прокопенко Г.І.....	298
Ніщенко О.Є.....	28	Проскурня С. Т.	192
Новік Р. Б.	204	Прядко Ю.	235
Новіков В. Ф.....	69	Прядко Ю.Ю.	247
О. А. Никифорова	233	Пулария А. Л.....	369, 378
Оберняк С. Н.	378	Пулария А.Л.....	33, 374, 379, 380, 383
Обухов А. Д.	116	Пуларія А. Л.....	25, 375
Овчинников П. А.	172, 180, 207	Пшінько О.М.....	217
Оксененко В.В.....	343	Пшінько П. О.	186
Олейник А. Р.....	156	Р.М. Тимаков	295
Олійник А.Р.....	344	Равлюк В. Г.	35
Омельчук М.В.	350	Радкевич Т.О.....	339
Онищенко М. В.	212	Разумов С.Ю.	309
Осташ О.П.	284, 286, 292	Ракша С. В.....	213
Очкасов О. Б.....	3, 4, 14, 15	Рейдемейстер А.Г.	26, 53
Павлій А.В.....	387	Решетняк Т. П.	70
Павлій А.И.....	372	Рожковский В. Ф.	376
Павлій А. В.....	382	Розгон О.В.....	229
Павлій І.В.....	216	Романенко Є. П.....	236
Павлов С.А.	28	Романюха Н.Р.	38
Павлюченков М.В.	32	Русакова Т.И.	265
Падалка Т.Г.	258	Рыжов С.В.....	379, 380
Падалка Т.Г.	261	Рюмшин В.В.....	216
Панасенко І. П.	63	Саблін О.І.....	83
Пантилеенко Е.С.....	317	Самарская А.В.	252
Панченко П. В.	211	Сапунжийський М. Е.	173
Папахов О. Ю.....	125, 127	Сафрошина Е.О.	148
Паращевіна О.С.....	340	Святко І. О.....	196
Пасічник Т.В.	25	Сеймук А.О.	354
Патласов О.М.	318	Семенов С. А.....	53
Пацановский С. В.	268	Сергиенко В. К.....	105, 107
Пацановский С. В.	18, 221, 226	Сердюк Т. Н.....	156
Пацановський С.В.....	138, 220, 225	Симонов С. Р.....	335
Перков О.М.	279	Сістук В. О.	60
Перков О.Н.	291	Скалозуб В. В.....	99

Скалозуб М. В.	99	Хоменко І. Ю.	375
Славинская Е.С.	257	Храмцов А. М.	223, 224, 226
Смалій Д.Ю.	238	Храмцов А. Н.	18, 221, 268
Смирнов А. С.	43	Храмцов А.М.	138, 220, 225
Смирнов А.С.	37	Цветкова Е.В.	278
Сморкись І. В.	113	Чабан О.М.	319
Сначов М. П.	95	Чайка Н. Ю.	66
Сокірко В.А.	273	Черкашина Н.О.	259
Сокол О.В.	351, 352, 353	Чернишов В.С.	202
Солдатов К. І.	177	Чернишова О. С.	188
Соломка В. І.	173, 176, 195	Чернышова О. С.	175
Сорока М. Л.	250	Чернявська Т.В.	298
Сороколет А. В.	30	Черняєв Д. В.	3
Сохач Ю. В.	376	Шаповалов Д. Ю.	88, 89
Сулим А.О.	153	Шапошник В.Ю.	26, 34, 40
Сьомкіна Є. В.	199	Шаптала А. И.	268
Табала С. В.	224	Шатов В. А.	90
Таранець О. І.	98	Шевченко Я.І.	8
Тарасова Л.Д.	229	Шелейко Т.В.	29, 53, 136
Тиличко О.В.	367	Шепотенко А. П.	16
Титаренко В.В.	302	Шидловський Р. М.	85
Титов С. С.	132	Шикунов А.А.	26
Тіверіадська Л.	322	Шиманская О. С.	219
Тітов С.С.	374	Шкондін С. С.	81
Ткаченко О.П.	136	Шмаков С.В.	153
Ткачов О. О.	223	Шолудько В.В.	353
Троїцький В.О.	386	Шопот А. В.	91
Троян А. В.	128	Штапенко Э.Ф.	271
Тютюкін О. Л.	169, 179, 192, 212	Щека И. Н.	18, 221
Уманська М. І.	179	Щека І. М.	223, 226
Устименко Д. В.	72	Щека І.М.	138, 220, 224, 225
Фадєєв В. О.	189	Щупак С.А.	373
Федоряка А.В.	367	Щупак С.О.	385, 386
Федосов-Ніконов Д.В.	21	Юрчик І. І.	64
Федунь Т. І.	119	Юрьев М. В.	382
Хаджинов В.А.	354	Ягода П.А.	383
Хара М. В.	117	Якубовская З.Н.	249
Харченко А. В.	111	Яришкіна Л. О.	247
Харченко А.В.	51, 383	Яришкіна Л.О.	232, 241, 242, 244
Хмельевская Н. П.	201	Ярышкіна Л.А.	259
Хмельников А. О.	211	Ярышкіна Л. А.	243, 261
Ходаківський А. М.	6	Ярышкіна Л.А.	255

ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ 1 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ»	3
МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДИЗЕЛЯ ЗА КУТОВОЮ ШВИДКІСТЮ ВАЛА БОДНАР Б. Є., ОЧКАСОВ О. Б., ЧЕРНЯЄВ Д. В.	3
ПІДВИЩЕННЯ ІНФОРМАТИВНОСТІ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНІ ГІДРАВЛІЧНИХ ПЕРЕДАЧ БОДНАР Б.Є., ОЧКАСОВ О.Б., КОРЕНЮК Р.О., КЛЮШНИК І.А.	4
ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ АВТОРЕГРЕСІЇ ТА ІНВЕРСІЙНОГО ФІЛЬТРУ ДЛЯ ВІБРОДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ МИХАЛКІВ С. В., ХОДАКІВСЬКИЙ А. М., ВАКУЛА С. О.	6
МОДЕРНІЗАЦІЯ, ЯК ОДИН ІЗ ШЛЯХІВ ОНОВЛЕННЯ ЛОКОМОТИВНОГО ПАРКУ КАПІЦА М.І., ШЕВЧЕНКО Я.І.	8
УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ ТА НАЛАШТУВАННЯ БЕЗКОТАКТНИХ РЕГУЛЯТОРІВ НАПРУГИ ТЕПЛОВОЗІВ КАПІЦА М.І., КРАСИЛЬНИКОВ В.М., ПОМЕТУН С.В.	9
ВИПРОБУВАННЯ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛОВОЗІВ КРАСИЛЬНИКОВ В.М., БОНДАРЕВ О.Ф.	9
УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ВИПРОБУВАНЬ ДОПОМІЖНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН КАПІЦА М.І., КРАСИЛЬНИКОВ В.М., КОТОВ Р.С.	10
УДОСКОНАЛЕННЯ СТЕНДУ ВИПРОБУВАННЯ ТЯГОВИХ ГЕНЕРАТОРІВ МАГІСТРАЛЬНИХ ТЕПЛОВОЗІВ КРАСИЛЬНИКОВ В.М., МОМОТ В.В.	12
МОДЕЛІ ЗАВИСИМЫХ ОТКАЗОВ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ ГРИШЕЧКИНА Т.С.	13
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ДИЗЕЛЬНОГО ПАЛИВА НА ТЯГУ ПОЇЗДІВ ТЕПЛОВОЗАМИ ОДЕСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ МАРТИШЕВСЬКИЙ М. І., БОБИРЬ Д. В., ОЧКАСОВ О. Б., КИСЛИЙ Д. М.	14
МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ТЕПЛОВОЗІВ ОЧКАСОВ О. Б.	15
УДОСКОНАЛЕННЯ ВИПРОБУВАНЬ ТЕПЛОВОЗНОГО ДИЗЕЛЯ В УМОВАХ ТЕПЛОВОЗОРЕМОНТНОГО ЗАВОДУ ШЕПОТЕНКО А. П.	16
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ХРАМЦОВ А. Н., ЩЕКА И. Н., БОГОМАЗ В. Н., БОРЕНКО Н. В., ПАЦАНОВСКИЙ С. В. .	18
СЕКЦИЯ 2 «СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ТЕХНОЛОГИЙ РЕМОНТА ВАГОНОВ»	20
АНАЛІЗ ДІЇ НА ЛИТУ БОКОВУ РАМУ ПРОХОДЖЕННЯ КРИВИХ МАЛОГО РАДІУСА ДВОВІСНИМ ВІЗКОМ ВАНТАЖНОГО ВАГОНА БАГРОВ О.М.	20

АНАЛІЗ МІЦНОСТНИХ ЯКОСТЕЙ КОНСТРУКЦІЇ ДОВГОБАЗНОЇ ПЛАТФОРМИ ФЕДОСОВ-НІКОНОВ Д.В.	21
АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕНЬ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА ПАТ «УКРАЇНСЬКА ЗАЛІЗНИЦЯ» МУРАДЯН Л. А., ПОДОСЬОНОВ Д. О.	22
ВИКОРИСТАННЯ ГРУПОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРИ РЕМОНТІ ДЕТАЛЕЙ ВАНТАЖНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ ВАГОНІВ МІЛЯНИЧ А.Р.	24
ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ДЕТАЛЕЙ ТА ВУЗЛІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ВАГОНІВ В ДОСЛІДНОМУ МАРШРУТІ ПУЛАРІЯ А. Л., МАЦЮК А. С., ПАСІЧНИК Т.В.	25
ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ ТЕЛЕЖКИ С ОСЕВОЙ НАГРУЗКОЙ 25 Т НА ДИНАМИЧЕСКУЮ НАГРУЖЕННОСТЬ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ РЕЙДЕМЕЙСТЕР А.Г., ШИКУНОВ А.А., ЛЕВИЦЬКА С.І.	26
ГАЛЬМОВА КОЛОДКА ВАГОНІВ З МАРКЕРАМИ ЗНОСУ БАБАСЬВ А. М., ШАПОШНИК В.Ю.	26
ДОСЛІДЖЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАГОНА ДЛЯ ЗЕРНА З СИСТЕМОЮ РОЗДІЛЬНОГО ГАЛЬМУВАННЯ ВІЗКІВ ТА З ОСЬОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ 25 ТС/ВІСЬ КУКІН С.В., НІЩЕНКО О.Є., ПАВЛОВ С.А., ГРИГОРОШЕНКО М.В.	28
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВАНТАЖНИХ ПОТЯГІВ ГАЛЬМІВНИМ НАТИСНЕННЯМ ШЕЛЕЙКО Т.В., ЄСЬКОВ Д.І.	29
КРЫША ДЛЯ ПОЛУВАГОНА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОГРУЗКИ ЛУКИША Н.А., КОСТЕНКО Ю.А., СОРОКОЛЕТ А.В.	30
МОДЕРНІЗАЦІЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ГАСНИКІВ КОЛИВАНЬ З ЗАСТОСУВАННЯМ МАГНІТНИХ КЛАПАННИХ ПРИСТРОЇВ МЯМЛІН С.В., АНДРЕЄВ О.А.	31
МОДЕЛЮВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ВАГОНУ-ЦИСТЕРНИ З РАЦІОНАЛЬНОЮ КОНСТРУКЦІЄЮ КІНЦЕВИХ ОПОРНИХ ПРИСТРОЇВ В ПК «ЛІРА» ПАВЛЮЧЕНКОВ М.В.	32
ОБОСНОВАНИЕ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ ПУЛАРІЯ А.Л., КУШНИР В.А., КРАСНОУС Р.В.	33
ОПЫТНЫЕ МАРШРУТЫ ДИИТ: «ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ – НАУЧНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ – МАССОВОЕ ВНЕДРЕНИЕ» МУРАДЯН Л.А., МИЩЕНКО А.А., ШАПОШНИК В.Ю.	34
ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ВІБРАЦІЙНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ПІДШИПНИКІВ КОЧЕННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ РАВЛЮК В. Г.	35
ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНЫХ МАГНИТОРЕЛЬСОВЫХ ТОРМОЗОВ СМИРНОВ А.С.	37
РАЗДВИЖНАЯ КОЛЕСНАЯ ПАРА С АВТОМАТИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ РОМАНЮХА Н.Р., КЕБАЛ І.Ю.	38
РЕГУЛИРОВАНИЕ МОЩНОСТИ ВОДЯНОГО КАЛОРИФЕРА БЕЛОШИЦКИЙ Э. В.	39
РОЗВИТОК СИСТЕМИ РЕМОНТУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ МЯМЛІН С.В., ШАПОШНИК В.Ю.	40
СИСТЕМА «ТЕРМО-КОМФОРТ» ЯК НЕОБХІДНИЙ ЕЛЕМЕНТ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ КОЛЕСНИКОВ С.Р.	41

СИСТЕМЫ ТОРМОЖЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ПОЕЗДОВ БАБАЕВ А. М., СМЕРНОВ А. С.	43
СОЗДАНИЕ И МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЗЕРНА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ МЯМЛИН С.С.	44
СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГИБКИХ ПОТОКОВ РЕМОНТА ВАГОНОВ КАК НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ МЯМЛИН В. В.	45
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ К ПОДХОДАМ ПО ПОВЫШЕНИЮ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТИ ПОЛУВАГОНОВ МЯМЛИН С.В., КЕБАЛ И.Ю.	47
УТОЧНЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ МОДЕЛИ БУКСОВОГО УЗЛА ВАГОНА ПЕТУХОВ В.М.	48
УТОЧНЕННЯ ВЕЛИЧИН ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ, ЩО ДІЮТЬ НА НЕСУЧІ КОНСТРУКЦІЇ КУЗОВІВ ВАГОНІВ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗАЛІЗНИЧНИМИ ПОРОМАМИ ЛОВСЬКА А. О.	49
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ УЗКОКОЛЕЙНОГО ГРУЗОВОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА МЯМЛИН С.С., КЕБАЛ И.Ю.	50
ОПИСАНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ ДИНАМИКИ АССИМЕТРИЧНОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА В ПРОСТРАНСТВЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ АППАРАТА КВАТЕРНИОННЫХ МАТРИЦ. ХАРЧЕНКО А.В.	51
ХОДОВЫЕ КАЧЕСТВА И ИЗНОС В ПАРЕ «КОЛЕСО-РЕЛЬС» ГРУЗОВОГО ВАГОНА С НЕЗАВИСИМО ВРАЩАЮЩИМИСЯ ГРЕБНЯМИ КОЛЕС МИХАЙЛОВ Е. В., РЕЙДЕМЕЙСТЕР А. Г., СЕМЕНОВ С. А.	53
ШЛЯХИ ПІДТРИМАННЯ ДІЄЗДАТНОСТІ РУХОМОГО ПАРКУ ЗАЛІЗНИЦЬ ДОНЧЕНКО А.В., ШЕЛЕЙКО Т.В.	53
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИБКОГО ПОТОКА РЕМОНТА ВАГОНОВ МЯМЛИН В. В.	55
СЕКЦИЯ 3 «ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»	57
МОДИФІКОВАНА ІНТЕРПОЛЯЦІЙНА МОДЕЛЬ ГІСТЕРЕЗИСУ БОНДАР О. І.	57
МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ АНАЛІЗУ НЕЛІНІЙНИХ КІЛ ДО РОЗРАХУНКУ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ У КОЛАХ З ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ БОНДАР О. І., БОНДАРУК Д. О.	58
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ АВТОМАТИЗОВАНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ БОНДАРЕНКО Ю. С., КИРИЧЕНКО О. М., КРАСНОВ Р. В.	59
МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ЯКІРНОЇ ОБМОТКИ ТЯГОВОГО ДВИГУНА КАР'ЄРНОГО САМОСКИДА ВЕСНІН А. В., СІСТУК В. О., БОГАЧЕВСЬКИЙ А. О.	60
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО ПРИСТРОЇВ З НЕКЕРОВАНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ДУБИНЕЦЬ Л. В., КОРТОГУЗ А. С.	61

ДИФЕРЕНЦІЙНІ РІВНЯННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ ЛІНЕАРИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ВАНТАЖНОГО ПОЇЗДА КЕДРЯ М. М., МУКАН К. В.	62
ІМОВІРНІСНІ МОДЕЛІ ЕКСТРЕМАЛЬНОЇ ПАРАМЕТРИЧНОЇ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ЕЛЕКТРОРУХОМОГО СКЛАДУ КОСТІН М. О., ПАНАСЕНКО І. П.	63
ВПЛИВ ПОШТОВХІВ НАПРУГИ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ПРОЦЕСИ В ТЯГОВИХ ДВИГУНАХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ КОСТІН М. О., ЮРЧИК І. І.	64
ГУСЕНИЧНИЙ БУЛЬДОЗЕР САТ D7E З ІННОВАЦІЙНОЮ СИСТЕМОЮ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ КРАСНОЩОК С. Л.	65
ОБІГРІВАННЯ ЛЕКЦІЙНОЇ АУДИТОРІЇ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФРАЧЕРВОНИХ ОБІГРІВАЧІВ МАРЕНИЧ О. Л., ЧАЙКА Н. Ю.	66
ПЕРЕПАЛ КОНТАКТНОГО ПРОВОДУ ПІД ВПЛИВОМ РЕЖИМУ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ В ТЯГОВІЙ МЕРЕЖІ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ МИХАЛІЧЕНКО П. Є.	67
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ ЧАСТОТНО КЕРОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДА НАСОСНОЇ СТАНЦІЇ МУХА А. М., КАРЗОВА О. О., НАЗАРЕНКО В. С.	68
ВПРОВАДЖЕННЯ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ІЗ СУМІЩЕНИМИ ОБМОТКАМИ В ТЯГОВИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД МУХА А. М., КУРИЛЕНКО О. Я.	69
ПІДТВЕРДЖЕННЯ АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЛІНІЙНОГО СИНХРОННОГО ДВИГУНА ВИСОКОШВИДКІСНОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МОДИФІКОВАНОГО КРІТЕРІЯ ПОППЕРА НОВІКОВ В. Ф.	69
УЗГОДЖЕННЯ СИСТЕМ ЗОВНІШНЬОГО І ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗМІННОГО СТРУМУ ПРИ ШВИДКІСНОМУ РУСІ РЕШЕТНЯК Т. П., МІЩЕНКО А. В.	70
КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНОМ З ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ ЕНЕРГЕТИЧНО ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ ЙОГО РОБОТИ УСТИМЕНКО Д. В.	72
СЕКЦИЯ 4 «ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТ»	74
ПРИСКОРЕНІ ПОРІВНЯЛЬНІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВИПРОБУВАННЯ НАКЛАДОК ПАНТОГРАФІВ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ БАБ'ЯК М. О., ГОРОБЕЦЬ В. Л.	74
СТРУКТУРА ЖЕЛЕЗО-НИКЕЛЕВЫХ СПЛАВОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫМ ТОКОМ ГАНИЧ Р. Ф., ЗАБЛУДОВСКИЙ В. О., АРТЕМЧУК В. В.	75
ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ КАР'ЄРНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ГЕТЬМАН Г. К., ВАСИЛЬЄВ В. Є.	76
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ШВИДКОСТІ НОМІНАЛЬНОГО РЕЖИМУ ПЕРСПЕКТИВНИХ ВАНТАЖНИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ГЕТЬМАН Г. К., МАРІКУЦА С. Л.	77

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОНОМНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ АФАНАСОВ А.М., АРПУЛЬ С.В., ДЕМЧУК Р.Н.	78
АНАЛІЗ РЕЖИМІВ НАВАНТАЖЕННЯ, ЩО РЕАЛІЗУЮТЬСЯ ЕЛЕКТРОВОЗАМИ ЗМІННОГО СТРУМУ ГОЛІК С. М.	79
ПЛАВНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ЕЛЕКТРОВОЗА ЗМІНОЮ МАГНІТНОГО ПОТОКУ ДРОВОЗЮК М. М.	80
СТРУКТУРА СИЛОВИХ КІЛ ЕЛЕКТРОВОЗА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ ПІДВИЩЕНОЇ НАПРУГИ ЗАБАРИЛО Д. О., БЛЯВСЬКИЙ В. А., ШКОНДІН С. С.	81
ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ ШВИДКІСНИХ ЕЛЕКТРОПОЇЗДІВ МИХАЙЛЕНКО Ю. В.	82
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕЖИМІВ РЕКУПЕРАЦІЇ ЕНЕРГІЇ ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ ШЛЯХОМ РЕГУЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЗАСОБАМИ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ САБЛІН О.І.	83
APPROACHES TO THE DEFINITION OF NORMS OF ELECTRICITY FOR RAILWAY CONSUMERS KIRILYUK T.I., CHORNOUS O.S., KUZENKO B.I., FOLTZ E.O.	84
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ МЕХАНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЛЬВІВСЬКОЇ ЗАЛІЗНИЦІ ШИДЛОВСЬКИЙ Р. М., БАБ'ЯК М. О., АРТЕМЧУК В. В.	85
ИМПУЛЬСНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ОСЛАБЛЕНИЯ ПОЛЯ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОПОДВИЖНОГО СОСТАВА АФАНАСОВ А.М., ДРУБЕЦКИЙ А.Е., МЯСНИКОВ А.С.	87
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ГІБРИДІЗАЦІЇ ТЕПЛОВОЗНОГО ПАРКУ ЗАЛІЗНИЦЬ УКРАЇНИ ШАПОВАЛОВ Д. Ю.	88
ВИБІР ТИПУ НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТЕПЛОВОЗІВ ЧМЕЗ ШАПОВАЛОВ Д. Ю.	89
СЕКЦИЯ 5 «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК».....	90
АВТОНОМНІ ПЕРЕСУВНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ МОДУЛІ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДЕЙ В ПОЛЬОВИХ УМОВАХ МЯМЛІН С. С., КЕБАЛ І. Ю., ШАТОВ В. А.	90
АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ НЕРІВНОМІРНОСТІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ ШОПОТ А. В.	91
ВПЛИВ ВІДСТАНІ ПЕРЕСУВАННЯ, ШВИДКОСТІ РУХУ ТА КІЛЬКОСТІ ВАГОНІВ У МАНЕВРОВОМУ СОСТАВІ НА ТРИВАЛІСТЬ МАНЕВРОВОГО ПІВРЕЙСУ ЖУРАВЕЛЬ В. В., ЖУРАВЕЛЬ І. Л.	92
ВПЛИВ ДОВЖИНИ МАНЕВРОВОГО ПІВРЕЙСУ ТА ШВИДКОСТІ РУХУ ПООДИНОКОГО ЛОКОМОТИВА НА ТРИВАЛІСТЬ ПЕРЕСУВАННЯ ЖУРАВЕЛЬ В. В., ЖУРАВЕЛЬ І. Л.	93

ВПРОВАДЖЕННЯ КОРПОРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ СНАЧОВ М. П., ЛОМТЄВА І. М.	95
ВАРІАНТИ РОЗВИТКУ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ПАСАЖИРСЬКИМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯМИ КРАВЧЕНКО Х. В.	96
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВНУТРІШНІХ ФАКТОРІВ НА ПРОСТІЙ ВАГОНІВ У ПАРКАХ СТАНЦІЇ ТАРАНЕЦЬ О. І.	98
ИССЛЕДОВАНИЕ КОНКУРИРУЮЩИХ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА ОСНОВЕ БЕСКОАЛИЦИОННЫХ ИГРОВЫХ ПРОЦЕДУР РАВНОВЕСИЯ СКАЛОЗУБ В. В., СКАЛОЗУБ М. В., КУЗНЕЦОВ В. В.	99
КОМП'ЮТЕРНИЙ ТРЕНАЖЕР ЧЕРГОВОГО ПО ГІРЦІ КУДРЯШОВ А. В., МАЗУРЕНКО О. О.	100
ОБМЕЖЕННЯ РЕЖИМІВ ГАЛЬМУВАННЯ ВІДЧЕПІВ ЗА УМОВАМИ РОЗДІЛЕННЯ НА УПОВІЛЬНЮВАЧАХ ГАЛЬМОВИХ ПОЗИЦІЙ ДОРОШ А. С.	102
ОПЕРАТИВНЕ ПЛАНУВАННЯ ПОЇЗДУТВОРЕННЯ НА САНЦІЯХ ПЕТРОВА Н. В.	103
ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ ПУТЕМ УСТРАНЕНИЯ ЗАДЕРЖЕК ПОЕЗДОВ ПО НЕПРИЁМУ СЕРГИЕНКО В. К., ДМИТРИЕВ Е. О.	105
ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ ТЯГОВЫМИ РЕСУРСАМИ КАК ОСНОВНОЙ ЭТАП ПЕРЕХОДА НА ПОЛИГОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕРГИЕНКО В. К., ЖУКОВА Т. А.	107
ОЦІНКА ВІДПОВІДНОСТІ ЄМНОСТІ КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ ВАГОНОПОТОКАМ, ЯКІ НА НИХ ПЕРЕРОБЛЮЮТЬСЯ ЖУРАВЕЛЬ І. Л., КОЗАЧЕНКО Д. М., ЖУРАВЕЛЬ В. В.	108
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПІД'ЇЗНИХ КОЛІЙ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ВЛАСНИМ ЛОКОМОТИВОМ КОЛЕСНИК А. І., ДАЦКІВ П. Є.	109
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ «СУХИХ ПОРТОВ» В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ХАРЧЕНКО А. В., ПИДОЙМА Я. В.	111
ПЕРСПЕКТИВИ УКРАЇНИ В ОСВОЄННІ МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МАЗУРЕНКО О. О., ВАНЖУЛА О. Г.	112
ПИТАННЯ СТВОРЕННЯ СУЧАСНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ ЛОМОТЬКО Д. В., СМОРКИСЬ І. В.	113
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СОРТУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ СТАНЦІЙ БОБРОВСЬКИЙ В. І., ДЕМЧЕНКО Є. Б.	114
ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАВАЮЩИХ БЛОК - УЧАСТКОВ КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ НА ПЕРЕГОНЕ ОБУХОВ А. Д., ПЕТРОВ А. С.	116
ПРИНЦИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НАДЕЖНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВАГОНОПОТОКОВ ХАРА М. В., ЛЯМЗИН А. А.	117

ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ БАБ'ЯК М. О., БАНДРІВСЬКИЙ П. П., ФЕДУНЬ Т. І.	119
ПРОКЛАДАННЯ ТРАСИ ВИСОКОШВИДКІСНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ЛІНІЇ ЧЕРЕЗ ПОПУТНІ ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ В КРУПНИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ НАЗАРОВ О. А., ГОНЧАРОВА А. М.	120
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗКИ КОНТЕЙНЕРОВ КОМБИНИРОВАННЫМ ТРАНСПОРТОМ БЕСАРАБ Д. А.	121
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ УКРАИНЫ И ЕС НЕСТЕРЕНКО Г. І., МУЗИКІН М. І., МУЗИКІНА С. І.	122
СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ БАБ'ЯК М. О., ВАСИЛИК Х. Я.	124
УДОСКОНАЛЕННЯ ВИМОГ ДО КОРЕГУВАННЯ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ ВЕКТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАПАХОВ О. Ю.	125
УДОСКОНАЛЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ КЕРУВАННЯ ПОЇЗНОЮ РОБОТОЮ В ПАРКАХ ПРИЙМАННЯ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ БАРДАСЬ О. О.	126
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОРЕГУВАННЯ ПЛАНУ ФОРМУВАННЯ ПОЇЗДІВ НА ОСНОВІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ПО УПРАВЛІННЮ ПЕРЕВІЗНИМ ПРОЦЕСОМ МАТВІЄНКО Х. В., ПАПАХОВ О. Ю.	127
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ ШЛЯХОМ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО КЕРУВАННЯ ПОЇЗДОПОТОКОМ МОЗОЛЕВИЧ Г. Я., ТРОЯН А. В.	128
УДОСКОНАЛЕННЯ РОЗПОДІЛУ ВАГОНІВ ПІД НАВАНТАЖЕННЯ В УМОВАХ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ УЗ ЛОГВІНОВА Н. О.	129
ФОРМИРОВАНИЕ ЕДИНОГО ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА И КАНАТНЫХ ПОДВЕСНЫХ ДОРОГ МЯМЛІН С. С.	130
ШВИДКІСНИЙ РУХ ПОЇЗДІВ В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ МАЗУРЕНКО О. О., КУДРЯШОВ А. В.	131
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕРЕВОЗОК ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ КОНТЕЙНЕРОВ ТИТОВ С. С.	132
ФОРМУВАННЯ ІМПЛЕМЕНТОВАНОЇ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЇ БАЗИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ТА БЕЗПЕКИ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ – ВАЖЛИВА СКЛАДОВА ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ КОНОНЕНКО А. С.	133
АСПЕКТИ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЗАЛІЗНИЧНИХ СИСТЕМ КОЛІЇ 1520 І 1435 ТКАЧЕНКО О.П., ШЕЛЕЙКО Т.В., ЄСЬКОВ Д.І.	136
THE CHANGING ROLE OF THE FREIGHT FORWARDER KHARCHENKO A. V., KYMAN A. M.	137

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НА БАЗІ АВТОМОБІЛЯ УАЗ-374194 ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., БОГОМАЗ В.М., ХРАМЦОВ А.М., БОРЕНКО М.В., ЩЕКА І.М. .	138
ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ПОЕЗДА ДЖАББАРОВ С.Т.	139

СЕКЦИЯ 6 «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ»	145
ADAPTATION OF HARDWARE FOR OPERATING AT EXPERIMENTAL RESEARCH OF SIGNAL IN ELECTRICAL RAIL CIRCUIT ROMANTSEV I. O.	145
METHODS TO IMPROVE INTERFERENCE IMMUNITY OF TONAL TRACK CIRCUITS HONCHAROV K. V., RYBALKA R. V.	146
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТКАЗОВ СИСТЕМЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕМЕХАНИКИ МЕТОДОМ СТРУКТУРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛАГУТА В. В.	147
МЕТОДИКА НАХОЖДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ В СЕТИ С НЕЧЁТКИМИ ПАРАМЕТРАМИ КАНАЛОВ КОСОЛАПОВ А.А., САФРОШИНА Е.О.	148
НЕИСПРАВНОСТИ КОЛЕСНЫХ ПАР И МЕТОДЫ ИХ ОБНАРУЖЕНИЯ БУРЯК С. Ю., ГОЛОЛОБОВА О. А.	149
ВИПРОБУВАННЯ НОВИХ ТИПІВ РУХОМОГО СКЛАДУ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНУ СУМІСНІСТЬ З СИСТЕМАМИ СИГНАЛІЗАЦІЇ І ЗВ'ЯЗКУ ГАВРИЛЮК В. І., МЕЛЕШКО В. В.	150
ЩОДО ПИТАННЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ БОРТОВОГО ЄМНІСНОГО НАКОПИЧУВАЧА ЕНЕРГІЇ ДЛЯ РУХОМОГО СКЛАДУ МЕТРОПОЛІТЕНУ СУЛИМ А.О., МЕЛЬНИК О.О., ШМАКОВ С.В.	153
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТРАДИЦІЙНИХ ТА КООРДИНАТНИХ СИСТЕМ ІНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ РУХУ ПОЇЗДІВ ГОНЧАРОВ К. В., БУРКОВСЬКИЙ Ю. В.	155
ПРИМЕНЕНИЕ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ НА ПЕРЕЕЗДАХ И В РЕЛЕЙНЫХ ШКАФАХ ВХОДНЫХ СВЕТОФОРОВ ОЛЕЙНИК А. Р., СЕРДЮК Т. Н., КОВРИГИН М. А.	156
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРВИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕЛЬСОВЫХ ЛИНИЙ ДИДАНОВ К. А., ЕГОЛЬНИКОВ А. А., ГАВРИЛЮК В. И.	157
РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБМЕНА ДАННЫМИ В КОРПОРАТИВНОЙ СЕТИ КОСОЛАПОВ А.А., ЛОСКУТОВ Д.В., ГОЛУБ Б. Г., БЕЛОКУРОВ А. П., ДЁМИНА Т.А.	158
РОЗРОБКА СТАНЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ТОНАЛЬНИХ РЕЙКОВИХ КІЛ В УМОВАХ ВИСОКОШВИДКІСНОГО РУХУ МАРЧЕНКО Р. І.	159

СЕКЦІЯ 7 «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНИЙ ПУТЬ»	161
КІНЕТИКА УТВОРЕННЯ ВІДШАРУВАННЯ В ПРИПОВЕРХНЕВІЙ ЗОНІ ЗАЛІЗНИЧНОЇ РЕЙКИ	
ДАЦИШИН О.П., ГЛАЗОВ А.Ю., ЛЕНКОВСЬКИЙ Т.М.	161
ДО ПИТАННЯ ПРО ЗАЛИШКОВІ НАПРУЖЕННЯ В ЗАЛІЗНИЧНИХ РЕЙКАХ	
МАРЧЕНКО Г.П., ДАЦИШИН О.П., КРАВЧУК О.А.	163
СЕКЦІЯ 8 «ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»	166
EXPERIENCE OF SOIL BASIS STRENGTHENING FOR OIL TANK CONSTRUCTION IN SEISMIC CONDITIONS	
M. ZOTSENKO, YU. VYNNYKOV, M. KHARCHENKO, I. LARTSEVA, V. ZOTSENKO	166
NUMERICAL MODELING OF OIL PIPELINE ABOVE GROUND CROSSING	
PICHUGIN S., ROZKO V., VYNNYKOV P.	167
АВТОМАТИЧНА ТРИАНГУЛЯЦІЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ПОШУКУ НДС ВЗАЄМОВПЛИВАЮЧИХ ВИРОБОК	
ТЮТЬКІН О. Л., БІЗЯЄВ В. М.	169
АНАЛІЗ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ В ТУНЕЛЯХ, ЩО СПОРУДЖУЮТЬСЯ БУРОВИБУХОВИМ СПОСОБОМ	
ПЕТРЕНКО В. Д., ГУЗЧЕНКО В. Т., КУЛАЖЕНКО О. М.	170
АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МОДЕЛЕЙ ВЗАЄМОДІЇ МОСТА З РУХОМИМ СКЛАДОМ	
ОВЧИННИКОВ П. А.	172
ВАНТАЖОПІДЙОМНІСТЬ МОСТІВ НА ВИСКОШВИДКІСНИХ ЗАЛІЗНИЧНИХ МАГІСТРАЛЯХ ЗА НАЦІОНАЛЬНИМИ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИМИ НОРМАМИ	
СОЛОМКА В. І., САПУНЖИЙСЬКИЙ М. Е.	173
ВАРІАНТНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ПРИ БУДІВНИЦТВІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТУНЕЛІВ	
ЛІСНЕВСЬКИЙ М. А., ВАСИЛЬЄВА О. О.	174
ВЫБОР ПОЛОЖЕНИЯ ТРАССЫ И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВСМ	
ЧЕРНЫШОВА О. С., МАЛООК Е. П., ЛЯШУК Л. И.	175
ВИЗНАЧЕННЯ ВАНТАЖОПІДЙОМНОСТІ МЕТАЛЕВИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ З ОРТОТРОПНОЮ ПЛИТОЮ БАЛАСТОВОГО КОРИТА	
СОЛОМКА В. І., ДРУЗЬ Т. В.	176
ВИЗНАЧЕННЯ КЛАСІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ МЕТАЛЕВИХ ПРОГОНОВИХ БУДОВ МОСТІВ ІЗ СУЦІЛЬНОЮ СТІНКОЮ З ЇЗДОЮ ВЕРХОМ ЗА ВЕЛИЧИНОЮ ПРУЖНИХ ПРОГИНІВ	
СОЛДАТОВ К. І., МІРОШНИК В. А.	177
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОПРАВИ ПЕРЕГІННИХ ТУНЕЛІВ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО МЕТРОПОЛІТЕНУ	
ТЮТЬКІН О. Л., УМАНСЬКА М. І.	179
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СКЛАДНОСТІ РОЗАХУНКОВОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ ГРАТЧСТОЇ ПРОГОНОВОЇ БУДОВИ З ЖОРСТКИМИ ВУЗЛАМИ	
ОВЧИННИКОВ П. А., ПІНЧУК Г. Д.	180
ДЕФОРМАЦИОННО-НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ УЗЛА СОПРЯЖЕНИЯ БАЛОК ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ ПРИ ИХ ЭТАЖНОМ РАСПОЛОЖЕНИИ	
КЛЮЧНИК С. В.	182

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОЇ РОБОТИ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ МАРОЧКА В. В., ЛАЗАРЕНКО А. В.	183
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ПАРАМЕТРІВ ВІДСІЧНОГО ЕКРАНУ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ВІБРАЦІЙНОЇ ДІЇ МЕТРОПОЇЗДУ ПЕТРЕНКО В. Д., КУЛАЖЕНКО Є. Ю.	184
ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНОЇ ЖОРСТКОСТІ НА ПІДХОДАХ ДО ЗАЛІЗНИЧНИХ МОСТІВ ПІШНЬКО П. О., МАРОЧКА В. В., ПОЗНЯКОВ А. В.	186
ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ МЕРЕЖІ ВУЗЬКОКОЛІЙНИХ ЗАЛІЗНИЦЬ ЗАКАРПАТТЯ КУРГАН М. Б., ЛУЖИЦЬКИЙ О. Ф., ВЕРБОЛОЗ Я.	187
ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ПРИЙНЯТТЯ ПРОЕКТНОГО РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ВИСОКОШВИДКІСНИХ МАГІСТРАЛЕЙ ЧЕРНИШОВА О. С., КОВАЛЬОВ В. В.	188
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПОДАЛЬШОЇ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ ОКРЕМИХ НАПРЯМКІВ ЗАЛІЗНИЦЬ ФАДЄЄВ В. О.	189
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТОЧНОСТІ ЗЙОМКИ КРИВИХ ПРИ АВТОМАТИЗАЦІЇ КОЛІЙНИХ РОБІТ ГАВРИЛОВ М. О., ЛУЖИЦЬКИЙ О. Ф., МАКАРОВ Ю. О.	190
З'ЄДНАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРИВАРНИХ ШПИЛЬОК МАРОЧКА В. В., АДІРОВ О. В.	191
ЗНИЖЕННЯ СЕЙСМІЧНОЇ ДІЇ ПРИ ПІДРИВАННІ КОРОТКОУПОВІЛЬНЕНИХ ТА УПОВІЛЬНЕНИХ ЗАРЯДІВ ПЕТРЕНКО В. Д., ТЮТЬКІН О. Л., ПРОСКУРНЯ С. Т.	192
ИССЛЕДОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗЕМЛЯНЫХ МАСС ПРИ СООРУЖЕНИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА НА УЧАСТКЕ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ МАГИСТРАЛИ ХМЕЛЕВСКАЯ Н. П., ЯРЫЧЕВСКИЙ И. П.	194
КЛАСИФІКАЦІЯ ПРОГОНОВИХ БУДОВ ІЗ НАСКРІЗНИМИ ФЕРМАМИ З ЇЗДОЮ ПОВЕРХУ ПРИ БЕЗПОСЕРЕДНЬОМУ ОБПИРАННІ МОСТОВОГО ПОЛОТНА НА ЇХ ВЕРХНІ ПОЯСИ СОЛОМКА В. І., ПІНЧУК Г. Д.	195
ЗАСТОСУВАННЯ ЖОРСТКОЇ ОСНОВИ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ПОТЯГІВ ПЕТРЕНКО В. Д., СВЯТКО І. О.	196
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ В ОПИСАНИИ ПРОЦЕССОВ КОРРОЗИИ АРМАТУРЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ ДУБИНЧИК О. И.	197
ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ТИМЧАСОВОГО КРІПЛЕННЯ ПІД ЧАС БУДІВНИЦТВА ГІРНИЧОГО ТУНЕЛЮ КУПРІЙ В. П., СЬОМКІНА Є. В.	199
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ МАГИСТРАЛЕЙ КУРГАН Н. Б., БАЙДАК С. Ю., ХМЕЛЕВСКАЯ Н. П.	201
ПЕРЕХІД ВІД БАЛАСТНОЇ ЗАЛІЗНИЧНОЇ КОЛІЇ ДО БЕЗБАЛАСТНОЇ ЛИНІЙНИК Г. О., КУРГАН А. М., ЧЕРНИШОВ В. С.	202

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗМЕЖУВАННЯ ВАНТАЖНОГО ТА ПАСАЖИРСЬКОГО РУХУ НА НАПРЯМКУ ЛЬВІВ – ЧОП	
КУРГАН М. Б., ЛУЖИЦЬКИЙ О. Ф., НОВІК Р. Б.	204
ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ ШИРОКОЙ КОЛЕИ ДО ВЕНЫ МЯМЛИН С. В., КУРГАН Н. Б., КУЗНЕЦОВ В. Г., ЛУЖИЦКИЙ О. Ф.	206
ПІДТВЕРДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ КЛАСИФІКАЦІЇ ФЕРМИ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ	
ОВЧИННИКОВ П. А., МІРОШНИК В. А.	207
ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СЕЙСМОСТІЙКОГО ТРАНСПОРТНОГО БУДІВНИЦТВА В УКРАЇНІ	
МАРОЧКА В. В., БОБОШКО С. Г.	208
СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИДІВ ПІДПІРНИХ СТІН	
ЛІСНЕВСЬКИЙ М. А., ГРЕБЕНЧУК І. П.	209
СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ НЕРІВНОСТЕЙ НА АВТОДОРОГАХ	
КАЛЕНИК К. Л. ПАНЧЕНКО П. В., ХМЕЛЬНИКОВ А. О., ДАВИДОВ Д. М.	211
ТЕОРЕТИКО-ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ МОДМЕТРОДІПРО	
ТЮТЬКІН О. Л., КУПРІЙ В. П., ОНИЩЕНКО М. В.	212
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТЯГОВИХ КОНТУРІВ КАНАТНО-ПІДВІСНОГО ТРАНСПОРТУ	
РАКША С. В.	213
ОПТИМІЗАЦІЯ ВАРТОСТІ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ АВТОДОРОЖНІХ МОСТІВ	
ЛАНТУХ-ЛЯЩЕНКО А. І., ДАВИДЕНКО О. О.	214
КОМПЛЕКСНЕ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ДОВГОВІЧНОСТІ ПІДРЕЙКОВИХ ОСНОВ З РОЗРОБКОЮ ПРОГРЕСИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ	
КОВАЛЕНКО В.В.	215
НОВІ РОЗРОБКИ ТОВ НВФ "УЛЬТРАКОН" В ОБЛАСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТВЕРДОСТІ	
РЮМШИН В.В., ГУДЗЬ С.В., ПАВЛІЙ І.В.	216
УПРАВЛІННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ БЕТОНУ, ЯК ФАКТОР ОТРИМАННЯ БЕЗДЕФЕКТНИХ БЕТОНІВ ДЛЯ РЕМОНТУ ТА ЗВЕДЕННЯ МАСИВНИХ ТРАНСПОРТНИХ СПОРУД	
ПІШНЬКО О.М., КРАСНЮК А.В., ГРОМОВА О.В.	217
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРИ УСИЛЕНИИ ПЛИТНЫХ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ	
ГУЛИЦКАЯ Л. В., ШИМАНСКАЯ О. С.	219
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПРОЕКТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОХИЛОГО КОВШОВОГО ЕЛЕВАТОРА НА ПОТУЖНІСТЬ ЙОГО ПРИВОДУ	
БОГОМАЗ В.М., ХРАМЦОВ А.М., БОРЕНКО М.В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., ЩЕКА І.М.	220
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ТРАНСМИССИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН	
ХРАМЦОВ А. Н., ЩЕКА И. Н., БОГОМАЗ В. Н., БОРЕНКО Н. В., ПАЦАНОВСКИЙ С. В.	221
ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯМКІВ ПОПОВНЕННЯ РЕМОНТНИХ КОМПЛЕКТІВ ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ДЕРЖСПЕЦТРАНССЛУЖБИ	
ЩЕКА І. М., БОГОМАЗ В.М., ТКАЧОВ О. О., ХРАМЦОВ А. М., БОРЕНКО М. В.	223
ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО РІВНЯ РУХОМИХ РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ	
ТАБАЛА С. В., ЩЕКА І.М., ХРАМЦОВ А. М., БОГОМАЗ В. М., БОРЕНКО М. В.	224
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ МОДЕРНІЗОВАНОГО	

КАБЕЛЕУКЛАДАЛЬНИКА

БОГОМАЗ В.М., ХРАМЦОВ А.М., БОРЕНКО М.В., ПАЦАНОВСЬКИЙ С.В., ЩЕКА І.М. .225

СИСТЕМНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ РЕМОНТНИХ МАЙСТЕРЕНЬ АВТОМОБІЛЬНОЇ ТА ШЛЯХО-БУДІВЕЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

ЩЕКА І. М., ХРАМЦОВ А. М., БОГОМАЗ В. М., БОРЕНКО М. В., ПАЦАНОВСКИЙ С. В.
..... 226

НОВЫЕ БАЗОВЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШТУКАТУРНЫХ РАСТВОРОВ

В.А.ПАРУТА..... 227

СЕКЦИЯ 9 «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ» 229

АКТУАЛЬНІСТЬ КОНТРОЛЮ ВМІСТУ ТА СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ НАФТОПРОДУКТІВ У ОБ'ЄКТАХ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

ЗЕЛЕНЬКО Ю.В., ТАРАСОВА Л.Д., РОЗГОН О.В..... 229

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ УДОСКОНАЛЕНОЇ МОДЕЛІ ПРИЦІЛЬНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ СКОЧУВАННЯ ВІДЧЕПІВ

АСЕЕВ М.А. 231

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ІОНІВ У ВОДНИХ ПРОЦЕСАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

ВІТЕР В.В., ВАСИЛЬЄВА С.В., ЯРИШКІНА Л.О. 232

ЕКОЛОГІЧНИЙ АСПЕКТ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

О. А. НИКИФОРОВА, Г. Г.СИДОРЕНКО, Г.В. ЛІЦЬЮК..... 233

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ В СИСТЕМАХ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ВІТЧИЗНЯНИХ ПРИРОДНИХ СОРБЕНТІВ

РОМАНЕНКО Є. П., ВАСИЛЬЄВА С. В. 236

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ ЗАЛПОВЫХ ВЫБРОСАХ

БЕЛЯЕВ Н.Н., КИРИЧЕНКО П.С..... 237

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВІД ЗАБРУДНЕННЯ ПРИ АВАРІЙНИХ РОЗЛИВАХ НА ТРАНСПОРТІ

БІЛЯЄВА В.В., ДОЛИНА Л.Ф., СМАЛІЙ Д.Ю. 238

О ПЕРЕВОЗКАХ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТХОДОВ ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

ДОЛИНА Л.Ф..... 239

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ОБІГОВОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ЛОКОМОТИВНИХ ДЕПО

БАШКІРЦЕВА А.О., КОВТУН Ю.В., ЯРИШКІНА Л.О. 241

ОПТИМІЗАЦІЯ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ПІДПРИСМСТВ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ ФЛОКУЛЯНТІВ

АРТЮХ М.В., А.М. БОЙЧЕНКО, ЯРИШКІНА Л.О..... 242

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ЛОКОМОТИВНОГО ДЕПО С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

ЗОЗУЛЯ Ю., ЯРЫШКИНА Л. А. 243

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД КОМПЛЕКСНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

БОЙЧЕНКО А.М., ЯРИШКІНА Л.О. 244

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА МУНТЯН Л.Я.....	246
ОЧИСТКА МОРСЬКИХ ВОД ВІД НАФТОПРОДУКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ МАРОК АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ ПРЯДКО Ю.Ю., ЯРИШКІНА Л. О., АВРАМЕНКО І. О.	247
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШУМОЗАЩИТЫ НА ПРИМАГИСТРАЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ БЕЛЯЕВ Н.Н., КАЛАШНИКОВ А.В., ЯКУБОВСКАЯ З.Н.	249
ПОПЕРЕДНЯ ОЦІНКА ВПЛИВУ ДІЯЛЬНОСТІ ТВАРИНИЦЬКОГО КОМПЛЕКСУ З РОЗВЕДЕННЯ НОРКИ НА СТАН ПІДЗЕМНИХ ТА ПОВЕРХНЕВИХ ВОД СЕЛА ШУЛЬГІВКА БОЙЧЕНКО А. М., СОРОКА М. Л., ВАСИЛЬЄВА С. В.....	250
ПРИДОРОЖНЫЕ ФИТОЦЕНОЗЫ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ САМАРСКАЯ А.В.....	252
ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА БЕЛЯЕВ Н.Н., ГУНЬКО Е. Ю., КАЛАШНИКОВ И.В., МАШИХИНА П.Б.	254
ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ ЛИТИЙ-СЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ КОВТУН Ю.В., ЯРЫШКИНА Л.А.	255
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ АВТОТРАНСПОРТА БЕЛЯЕВ Н.Н., СЛАВИНСКАЯ Е.С., КИРИЧЕНКО Р.В.....	257
ТЕТРАПЕНТИЛАММОНИЙБРОМИД И ТЕТРАПЕНТИЛАММОНИЙЙОДИД КАК ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ В СИСТЕМАХ ОБОРОТНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ЧЕРКАШИНА Н.О., ЯРЫШКИНА Л.А.....	259
УДАЛЕНИЯ СЕРОВОДОРОДА ПРИ ОЧИСТКЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ СТАНЦИЯХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ УКРАИНЫ ПАДАЛКА Т.Г., ЯРЫШКИНА Л. А.....	261
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА СНОСА УГОЛЬНОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ПОЛУВАГОНА КАРПО А.А.	263
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ ВОДЫ В ОТСТОЙНИКАХ КОЗАЧИНА В.А.	264
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ ЭМИССИИ ОПАСНОГО ВЕЩЕСТВА ИЗ ВАГОНА БЕРЛОВ А.В.....	265
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ БЕЛЯЕВ Н.Н., РУСАКОВА Т.И.	265
DEVELOPMENT OF THE EFFICIENT TECHNOLOGY FOR ELIMINATING ENVIRONMENTAL AFTERMATHS IN TRANSPORT BOYCHENKO A., YARYSHKINA L.....	266
МОЮЩИЕ ПРИСАДКИ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ БЕНЗИНОВ ХРАМЦОВ А. Н., КРАМАР И. Е., ШАПТАЛА А. И., ПАЦАНОВСЬКИЙ С. В.....	268

СЕКЦИЯ 10 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»	270
PULSED PLASMA SURFACE MODIFICATION AND DEPOSITION ON 15%CR-CAST IRON EFREMENKO V.G., CHABAK YU.G., VAKULENKO I.A., FEDUN V.I., VOLOSENKO I.	270
АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПЛЕНОК НА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОДЛОЖКАХ ШТАПЕНКО Э.Ф.	271
ВЛАСТИВОСТІВІ ЕЛЕКТРОДУГОВОГО ЗВАРНОГО З'ЄДНАННЯ НИЗЬКОЛЕГОВАНОЇ ТОВСТОЛИСТОВОЇ СТАЛІ ПІСЛЯ ОБРОБКИ ІМПУЛЬСАМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ ВАКУЛЕНКО І.О., СОКІРКО В.А., БОЛОТОВА Д.М., НАДЕЖДІН Ю.Л.	273
ВЛИЯНИЕ ЦЕМЕНТАЦИИ НА СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОИСКРОВОГО ПОКРЫТИЯ В.В. ЗАКОРА, А.Г. ЛИСНЯК	274
ВЛИЯНИЕ КАТОДНОГО ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ НА КОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ СО-Р ГУЛИВЕЦ А.Н., ЗАБЛУДОВСКИЙ В.А., БАСКЕВИЧ А.С., ВОЛНЯНСКИЙ Д.М.	277
ВЛЯНИЕ Q-N-P-ОБРАБОТКИ НА МИКРОСТРУКТУРУ НИЗКОЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ 75ХГ2С ЗУРНАДЖИ В.И., ЕФРЕМЕНКО В.Г., ЦВЕТКОВА Е.В.	278
ВПЛИВ ВІДПУСКУ НА ВНУТРІШНЮ БУДОВУ МЕТАЛУ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА ПІСЛЯ ТЕРМІЧНОГО ЗМІЦНЕННЯ ПРОЙДАК С.В., КАВАЛЕК А., ВАКУЛЕНКО І.О., ПЕРКОВ О.М.	279
ВПЛИВ ІМПУЛЬСНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ В ВОДІ НА ВИТРИВАЛІСТЬ ПРИ ВТОМІ ВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ ВАКУЛЕНКО І.О., ЛІСНЯК О.Г., НАДЕЖДІН Ю.Л.	280
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИПИНЕННЯ ПРИСКОРЕНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ НА СТРУКТУРУ І ВЛАСТИВОСТІ ДИСКУ СУЦІЛЬНОКАТАНОГО ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА ВАКУЛЕНКО І.О.	282
ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ І ТЕРМОМЕХАНІЧНОЇ ОБРОБОК НА ТВЕРДІСТЬ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИХ СПЛАВІВ АНДРЕЙКО І.М., ОСТАШ О.П.	284
ЗАЛЕЖНІСТЬ МІЦНОСТІ ОБОДУ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОЛЕСА ВІД ШВИДКОСТІ ПРИСКОРЕНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ ВАКУЛЕНКО Л.І., ДИЯ Х., ПРОЙДАК С.В., БОЛОТОВА Д.М.	285
ЗНОСОТРИВКІСТЬ ГРАФІТИЗОВАНИХ СТАЛЕЙ АНДРЕЙКО І.М., ОСТАШ О.П.	286
К ВОПРОСУ ОБРАЗОВАНИЯ КАРБИДОВ Fe_3C И Fe_7C_3 В ВЫСОКОХРОМИСТЫХ ЧУГУНАХ НЕТРЕБКО В. В.	287
О НЕОБХОДИМОСТИ УЧЕТА СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ МЕТАЛЛА КОЛЕСА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТОРМОЖЕНИЯ А.Г. ЛИСНЯК.	289
НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЁС ПЕРКОВ О.Н., ВАКУЛЕНКО И.А., КУЗЬМИЧЁВ В.М.	291
ОПІР ВТОМНОМУ РУЙНУВАННЮ СТАЛЕЙ В РІЗНИХ ЗОНАХ ОБОДУ ЗАЛІЗНИЧНИХ КОЛІС ОСТАШ О.П., КУЛИК В.В., БАБАЧЕНКО О.І., КОНОНЕНКО Г.А.	292

ПІДВИЩЕННЯ КОРОЗІЙНОЇ СТІЙКОСТІ СТАЛЕВИХ ДЕТАЛЕЙ КОМБІНОВАНОЮ ЛАЗЕРНО-УЛЬТРАЗВУКОВОЮ ЗМІЦНЮВАЛЬНО-ОЗДОБЛЮВАЛЬНОЮ ОБРОБКОЮ ЛЕСИК Д.А., ДЖЕМЕЛІНСЬКИЙ В.В., МАРТІНЕЗ С., ЛАМІКІЗ А., МОРДЮК Б.М., ПРОКОПЕНКО Г.І., ЧЕРНЯВСЬКА Т.В., ПЕТРУСЬ Л.В.	293
ПРОИЗВОДСТВО КОРЫТООБРАЗНОГО ПРОФИЛЯ ВАГОННОЙ СТОЙКИ НА СРЕДНЕСОРТНОМ СТАНЕ «550» ПАО «ЕВРАЗ-ДМЗ ИМ. ПЕТРОВСКОГО» БЕРГЕМАН Г.В.	300
СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ, ОСАЖДЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММИРУЕМОГО ИМПУЛЬСНОГО ТОКА ЗАБЛУДОВСКИЙ В.А., ТИТАРЕНКО В.В.	302
СЕКЦИЯ 11 «ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ»	304
АНАЛІЗ НАУКОВОГО ЖУРНАЛУ «НАУКА ТА ПРОГРЕС ТРАНСПОРТУ» ДНІПРОПЕТРОВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ ІМЕНІ АКАДЕМІКА В. ЛАЗАРЯНА МЯМЛІН С.В., КОЛЕСНИКОВА Т.О., МИРГОРОДСЬКА А.І.	304
ПЛАГІАТ В АКАДЕМІЧНІЙ СФЕРІ: ВИДИ, ФОРМИ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА МЕТОДИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ АГІЄНКО І.В.	306
РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ПУБЛІКАЦІЙНОГО ПРОФІЛЮ УНІВЕРСИТЕТУ КОЗАЧЕНКО Д.М., РАЗУМОВ С.Ю., МИРГОРОДСЬКА А.І.	309
РОЛЬ ТЕСТОВОГО ТА ВІЛЬНОГО ДОСТУПІВ ДО БАЗ ДАНИХ У ЗАДОВОЛЕННІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ПОТРЕБ КОРИСТУВАЧІВ УНІВЕРСИТЕТСЬКОЇ БІБЛІОТЕКИ БУХАЛО М. М., КАМ'ЯНСЬКА Н. О.	311
DIE MOTIVATION ALS DER WICHTIGSTE WEG ZUM FREMDSPRACHENLERNERFOLG SMIRNOWA M.L.	313
MODERN COMMUNICATIVE METHODS OF TEACHING ENGLISH PERERVA K.M.	315
КАЛЬКИРОВАНИЕ КАК ВАРИАНТ ПЕРЕВОДА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ МОСИНА Ю.С.	316
ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНЦИИ НА ЗАНЯТИЯХ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА ПАНТИЛЕЕНКО Е.С.	317
ЗМІШАНЕ НАВЧАННЯ (BLENDED - LEARNING) ПРИ ПІДВИЩЕНІ КВАЛІФІКАЦІЇ ТА НАВЧАННІ СТУДЕНТІВ: ДОСВІД І АНАЛІЗ ВПРОВАДЖЕННЯ ПАТЛАСОВ О.М., КУПРІЙ В.П.	318
АКТУАЛІЗАЦІЯ ПСИХОЛІНГВІСТИЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ РОСІЙСЬКОЇ (УКРАЇНСЬКОЇ) МОВИ ЯК ІНОЗЕМНОЇ ЧАБАН О.М.	319
ВИКОРИСТАННЯ КЕЙС-ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЕКОНОМІСТІВ У ТЕХНІЧНИХ ВНЗ БАБЕНКО В., ТІВЕРІАДСЬКА Л.,	322
ИЗ ПРАКТИКИ СОСТАВЛЕНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ БОБЫЛЬ С.В.	324

ИНТЕРАКТИВНЫЙ СЛОВАРЬ КАК ЧАСТЬ ЛЕКСИКОГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ЯЗЫКА

ЗАВАРУЕВА И. И. 326

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ В ВУЗЕ

ЗАНИЗДРА О.А. 327

ДО ПИТАННЯ ПРО ПРОФЕСІЙНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ ВИПУСКНИКА ВИЩОЇ ШКОЛИ КОВТУН В. В. 329

НАЦІОНАЛЬНО-ПАТРІОТИЧНІ ЗАСАДИ МІЖНАРОДНОГО МОВНО-ЛІТЕРАТУРНОГО КОНКУРСУ УЧНІВСЬКОЇ ТА СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА ЛАГДАН С. П., ЗАМЕДЯНСЬКА Н. А. 330

АНАЛІЗ СУСПІЛЬНО-ПОЛІТИЧНОЇ ПРОБЛЕМАТИКИ У ХУДОЖНІЙ ЛІТЕРАТУРІ ТА ВИВЧЕННЯ СОЦІОЛОГІЇ

АЙТОВ С. Ш., БАСКАКОВА К. О. 331

ЖАНР «СОВЕТ» КАК ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН

БОНДАРЕНКО Л.І. 332

ЖАНРОВІ ОСОБЛИВОСТІ РОМАНУ М. КІДРУКА «ЖОРСТОКЕ НЕБО»

НАКАШИДЗЕ І. С., СИМОНОВ С. Р. 335

ПАМ'ЯТЬ РОДУ ЯК ДОМІНАНТА РОМАНУ ЛЮКО ДАШВАР «ПОКРОВ»

НАКАШИДЗЕ І. С., КУШПІТ О.О. 337

КУЛЬТУРОЛОГІЯ В КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНИХ І ДУХОВНИХ ПРОБЛЕМ СУЧАСНОСТІ РАДКЕВИЧ Т.О. 339

МЕНТАЛЬНІСТЬ ЯК СКЛАДОВА ІСТОРІЇ ПОВСЯКДЕННОСТІ

ПАРАЩЕВІНА О.С. 340

ФІЛОСОФІЯ ІСТОРІЇ ТА ВИВЧЕННЯ СУЧАСНИХ СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

АЙТОВ С.Ш. 342

ГЕОЕКОНОМІЧНА ТЕОРІЯ І. ВАЛЛЕРСТАЙНА І ДОСЛІДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНО- ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

АЙТОВ С.Ш., ОКСЕНЕНКО В.В. 343

ТЕОРІЯ ПСИХОЛОГІЇ МАС З.ФРЕЙДА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОЛІТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

ОЛІЙНИК А.Р. 344

ФЕНОМЕН ІНФОРМАЦІЙНИХ ВІЙН І ПОЛІТОЛОГІЯ

БУЛГАКОВ Д.О. 345

ДВАДЦЯТИРІЧЧЯ КОНСТИТУЦІЇ НЕЗАЛЕЖНОЇ УКРАЇНИ: ДО І ПІСЛЯ

ЄВСЄЄВА Г. П., ЖАК О. 346

КАМЕНІ СПОТИКАННЯ НА ЄВРОІНТЕГРАЦІЙНОМУ ШЛЯХУ УКРАЇНИ

КРИВЧИК Г. Г., МАЛЫЦЕВА К. В. 348

ПОЛІТИЧНИЙ АНАЛІЗ ВИБОРЧИХ ПЕРЕГОНІВ США

ОМЕЛЬЧУК М.В. 350

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ПІД ЧАС ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙ НА ЗАЛІЗНИЦІ І В ПРОМИСЛОВOSTІ

СОКОЛ О.В., ДЕРЗЕМАНОВ Т.Р. 351

ЗНАЧИМІСТЬ ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ДЛЯ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ПРОМИСЛОВOSTІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕБЕЗПЕЧНИХ ВАНТАЖІВ

СОКОЛ О.В., КУХЛІВСЬКИЙ С.В. 352

ПРОБЛЕМИ ЗАЛЕЖНОСТІ ОПЕРАТИВНОСТІ РЕАГУВАННЯ НА НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ НА ЗАЛІЗНИЦІ ВІД ФІЗИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ СОКОЛ О.В., ШОЛУДЬКО В.В.	353
СТАН ЗДОРОВ'Я СТУДЕНТІВ ІІІ-ІV КУРСІВ У ПЕРІОД НАВЧАННЯ У ВНЗ СЕЙМУК А.О., ХАДЖИНОВ В.А., БОНДАРЕВСЬКИЙ А.Г.	354
ГЕНДЕРНІ СТЕРЕОТИПИ І ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ У ВНЗ ДОЦЕНКО О.М.	356
ФІЗИЧНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ СТУДЕНТОК І ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ ПІЧУРІН В.В., ЛУТАЄВА Н.В.	357
ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ І ФІЗИЧНА ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ СТУДЕНТІВ УНІВЕРСИТЕТУ ПІЧУРІН В.В.	359
АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ОПТИМІЗАЦІЇ РУХОВОЇ АКТИВНОСТІ СТУДЕНТІВ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ КОВАЛЕНКО Л. М., ПІДОЙМА Я.В.	361
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ У СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОЇ МЕДИЧНОЇ ГРУПИ ПІД ЧАС ЗАНЯТЬ ФІЗИЧНИМ ВИХОВАННЯМ ГРИШУНІНА Н.Ю., КОРНИЛОВА Т.В., НІКОЛЕНКО В.А.	362
ПСИХОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ВОЛЕЙБОЛІСТІВ ЯК ЗАПОРУКА УСПІШНОЇ ІГРОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЛУТАЄВА Н.В., КОЗАК О.В., КОСТЮК С.В.	364
ОСОБЛИВОСТІ ТАКТИЧНОЇ ПІДГОТОВКИ БІГУНІВ ДОРОШ В. А.	366
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ РОЗВИТКУ ФІЗИЧНИХ ЯКОСТЕЙ У ХЛОПЧИКІВ 7 – 8 РОКІВ, ЩО ЗАЙМАЮТЬСЯ У ГРУПАХ ОЗДОРОВЧОЇ СПРЯМОВАНOSTІ ТИЛИЧКО О.В., ФЕДОРЯКА А.В.	367
СЕКЦИЯ 12 «НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ»	
АНАЛИЗ КОРРОЗИОННЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ВАГОНОВ – ХОППЕРОВ ДЛЯ ОКАТЫШЕЙ И АГЛОМЕРАТА С ИСТЕКШИМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДОВГАНЬ А. В., ПУЛАРИЯ А. Л., ГУБЕРНИЙ С. В.	369
БАЛАНСИРОВОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ВИБРОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА ПРОИЗВОДСТВА «ДИАМЕХ» – ЗАЛОГ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ ПРОДУКЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ БАГЛАЙ А.В.	370
ВИХРЕТОВОКВЫЙ КОНТРОЛЬ УЗЛОВ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ПАВЛИЙ А.И.	372
ВНЕДРЕНИЕ В УКРАИНЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ В ОБЛАСТИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ЩУПАК С.А., ПОСЫПАЙКО Ю.Н.	373
ВОЗМОЖНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТСЛУЖИВШИХ УСТАНОВЛЕННЫЙ СРОК СЛУЖБЫ ПУЛАРИЯ А.Л., ПОНОМАРЕНКО Л.В., ТІТОВ С.С., ГРІДАСОВА А.В.	374
ДІАГНОСТИКА РУХОМОГО СКЛАДУ ЗАЛІЗНИЦЬ ТА ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ЙОГО ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПУЛАРИЯ А. Л., ХОМЕНКО І. Ю., ЛОЗА В. Г.	375

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГОЛОГРАФИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ КОЛЕСАХ СОХАЧ Ю.В., РОЖКОВСКИЙ В.Ф., КУИНН Н.А., КУДРЕВАТЫХ А.Т., ПИЛИПЕНКО А.Г.	376
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛУВАГОНОВ ОТСЛУЖИВШИХ НОРМАТИВНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ ПУЛАРИЯ А. Л., БУДНИЙ В. Н., ОБЕРНЯК С. Н.	378
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РАМ МАНЕВРОВЫХ ТЕПЛОВЗОВ ПУЛАРИЯ А.Л., ЛЕСНИЧИЙ А.Ю., РЫЖОВ С.В.	379
ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКИПАЖНОЙ ЧАСТИ ЛОКОМОТИВОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА ПУЛАРИЯ А.Л., РЫЖОВ С.В., ЛЕСНИЧИЙ А.Ю.	380
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВОЙ РАДИОГРАФИИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЛИТЯ И ПОКОВОК В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ ПАВЛИЙ А. В., ЮРЬЕВ М. В., КОМАРОВ Д. В.	382
ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВИХРЕТОКОВОГО КОНТРОЛЯ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ МЯМЛИН С.В., ПУЛАРИЯ А.Л., ХАРЧЕНКО А.В., ПОДЛУБНЫЙ В.Ю., ЯГОДА П.А.	383
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ З КАПІЛЯРНОГО КОНТРОЛЮ ДЛЯ ЛЬВІВСЬКОГО ВОГОННОГО ДЕПО ПОСИПАЙКО Ю.М., ЩУПАК С.О.	385
СИСТЕМА НЕЗАЛЕЖНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ ПЕРСОНАЛУ НЕРУЙНІВНОГО КОНТРОЛЮ В УКРАЇНІ ТРОЇЦЬКИЙ В.О., ЩУПАК С.О.	386
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕНТГЕНОВСКИХ МЕТОДОВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПАВЛИЙ А.В.	387
НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ В КАПИЛЛЯРНОМ МЕТОДЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ КОМАРОВ Д. В.	389
ФАЗОВАНІ АНТЕННІ РЕШІТКИ (ФАР) В УЛЬТРАЗВКОВОМУ НЕРУЙНІВНОМУ КОНТРОЛІ. БАЗОВІ ПРИНЦИПИ ГЛАБЕЦЬ С.М.	390
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	392

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна (ДИИТ) является одним из лидеров транспортной науки и инженерного образования на территории СНГ и Восточной Европы.

Университет активно развивает направление инновационной деятельности, ориентированной на коммерциализацию результатов научно-исследовательских работ путем вывода на рынок наукоемкой конкурентоспособной продукции и услуг, расширяя при этом межрегиональное и международное сотрудничество в научной сфере.

Ежегодно научно-исследовательской частью университета выполняется более 250 договоров по заказу предприятий. Главное внимание при организации и проведении научных исследований обращено на обеспечение их высокой научной и практической значимости.

В настоящее время наиболее динамично развиваются исследования в сфере теоретических и экспериментальных исследований динамики и прочности подвижного состава железных дорог, совершенствования логистики транспортных потоков на промышленных предприятиях и в портах, математического моделирования в инженерных и экономических задачах, разработки учебно-тестирующих программных комплексов для проверки знаний и повышения квалификации работников предприятий железнодорожного и промышленного транспорта, разработки конструкторской, проектной, нормативно технической, технологической документации для железнодорожного подвижного состава и его элементов.

Постоянным спросом у железнодорожных и промышленных предприятий пользуются услуги, связанные с обследованием, проектированием и испытаниями всех видов объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта и промышленных предприятий.

Научно-исследовательская работа направлена на получение новых знаний по основным научно-образовательным направлениям и их внедрения в учебный процесс при подготовке квалифицированных специалистов и научно-педагогических кадров высокой квалификации.

**Больше информации на сайте
научно-исследовательской части университета
<http://ndch.diit.edu.ua>**