

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ,
МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ

МИНИСТЕРСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ИМЕНИ
АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА



72 Международная
научно-практическая
конференция

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА
(19.04 – 20.04.2012)

ДНЕПРОПЕТРОВСК
2012

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА УКРАИНЫ

МИНИСТЕРСТВО ИНФРАСТРУКТУРЫ УКРАИНЫ

ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА ИМЕНИ АКАДЕМИКА В. ЛАЗАРЯНА



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**72 Міжнародної науково-практичної конференції
«ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**72 Международной научно-практической конференции
«ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»**

ABSTRACTS

**of the 72 International Scientific & Practical Conference
«THE PROBLEMS AND PROSPECTS OF RAILWAY TRANSPORT
DEVELOPMENT»**

19.04 – 20.04.2012

Днепропетровск
2012

УДК 656.2

Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта: Тезисы 72 Международной научно-практической конференции (Днепропетровск, 19-20 апреля 2012 г.) – Д.: ДИИТ, 2012. – 381 с.

В сборнике представлены тезисы докладов 72 Международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития железнодорожного транспорта», которая состоялась 19-20 апреля 2012 г. в Днепропетровском национальном университете железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна. Рассмотрены вопросы, посвященные решению задач, стоящих перед железнодорожной отраслью на современном этапе.

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

Печатается по решению ученого совета Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна от 19.03.2012, протокол №8.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., профессор Мямлин С. В. – председатель
д.т.н., профессор Бобровский В. И.
д.т.н., профессор Боднарь Б. Е.
д.т.н., профессор Вакуленко И. А.
д.т.н., профессор Дубинец Л. В.
д.т.н., профессор Петренко В. Д.
к.т.н., доцент Анофриев В. Г.
к.ф.-м.н., доцент Дорогань Т. Е.
к.и.н., доцент Ковтун В. В.
к.т.н., доцент Очкасов А. Б.
к.т.н., доцент Тютькин А. Л.
к.х.н., доцент Ярышкина Л. А.
Бойченко А. Н.
Болвановская Т. В.
Бочарова Е. А.
Карзова О. А.
Миргородская А. И. – ответственный редактор

Адрес редакционной коллегии:

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

Тезисы докладов печатаются на языке оригинала в редакции авторов.

Шановні учасники

72-ої Міжнародної наукової конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту»!

Приємно, що вчені та залізничники вже на протязі семи десятиліть спільно проводять обговорення актуальних проблем залізничного транспорту. Обмін досвідом з вирішення науково-технічних завдань між вченими галузевої та академічної науки і виробничників підприємств та залізниць є дієвим інструментом з розвитку залізничної галузі.

Необхідність постійного удосконалення науково-технічних розробок та впровадження сучасних технологій перевезення вантажів та пасажирів викликана ще і тим, що залізнична галузь знаходиться в стадії реформування. Тому нові ідеї та наукові розробки сприятимуть підвищенню ефективності залізничного транспорту. Слід відзначити, що організатором конференції є провідна наукова установа – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.

Від керівництва Державної адміністрації залізничного транспорту України бажаю учасникам 72 Міжнародної наукової конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» плідної роботи, нових наукових звершень та технічних здобутків!

Перший заступник
Генерального директора Укрзалізниці

 М.І.Сергієнко

СЕКЦИЯ 1 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ»

Нахождение оптимальных параметров технологического процесса ремонта тягового подвижного состава

Кудаяров М.М.

Уральский государственный университет путей сообщения

In the article it is offered the mathematical model of repair frequency optimization of traction electrical equipment, which allows to make a mathematical apparatus, which in its turn helps to ground repair frequency of traction electrical equipment, to carry out effective control, improve technological repair operations and also get all information about actual repair process necessary for optimization.

Optimization task of traction electrical equipment repair frequency refers to tasks of combinatorial class with time regulation and on the length of various processes and works (which are partly regulated under manufacturing sequence of their execution). The task is considered in traditional formulation, notably, taking into account technological sequence of works, norms and rules.

Одним из векторов совершенствования системы эксплуатации и ремонта технических устройств является сосредоточение ремонта на крупных, технологически высоко оснащенных предприятиях.

Анализ современной ситуации проведения ремонтных работ на предприятиях свидетельствует о необходимости повышения надежности работ локомотивного парка, для чего необходимо повышать уровень организации ремонта, вести эффективный контроль и совершенствовать технологические операции ремонта, использовать новые технологии. От качества проведенного ремонта оборудования, своевременного выполнения объема ремонтов во многом зависит успешная работа локомотивного хозяйства в целом. Поэтому в настоящее время актуальным является решение задач по оптимизации параметров технологического процесса ремонта тягового подвижного состава.

Для решения указанных задач необходимо проводить многолетние испытания, что является экономически невыгодным в условиях работы ремонтных предприятий. Поэтому целесообразно разработать такую модель, которая позволяла бы проследить технологический процесс восстановления оборудования, учитывая все влияющие на него факторы, что связано с большим объемом вычислений, выполнить которые невозможно без применения современной вычислительной техники. Данная модель позволит в короткие сроки получать всю необходимую для оптимизации информацию о реальном процессе ремонта.

Изложенный материал поясним на примере расчета оптимальной структуры ремонтного цикла шести наиболее изнашиваемых деталей электровоза ВЛ11 (камера дугогасительная ПК-31, моторно-осевой подшипник, контактор ПК-31, контактор МК, колесная пара) приписанного к ремонтному локомотивному депо Пермь-Сортировочная Свердловской ж.д. На рис. 1 представлена структура ремонтного цикла деталей до оптимизации, а на рис. 2 уже оптимизированная структура (с помощью компьютерной программы «Оптимизация периодичности ремонта локомотивов на полигоне железной дороги»).

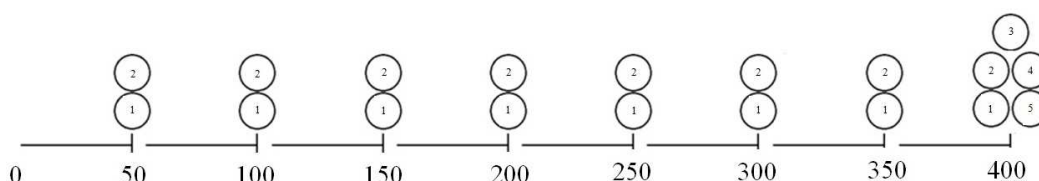


Рис. 1. Структура ремонтного цикла (до оптимизации)

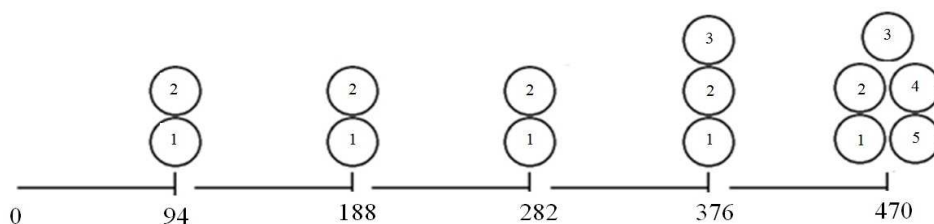


Рис. 2. Структура ремонтного цикла (после оптимизации)

В заключение необходимо отметить, что предложенная математическая модель оптимизации периодичности ремонта позволяет: значительно сократить ремонтный цикл, рассчитать издержки и тем самым оценить эффективность использования модели, совершенствовать структуру ремонта в условиях сети дорог.

Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации пара внутри труб тепловозных радиаторных секций

Склифус Я.К., Могила В.И.

Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля

There are calculation of heat transfer coefficient during condensation of steam inside the flat tubes, the mathematical model of temperature distribution in the gas and liquid phases of the coolant and the model of the formation of the condensate film in this work.

В условиях развивающегося топливно-энергетического кризиса особое внимание на железнодорожном транспорте уделяется экономичности дизеля и его систем. Многолетний опыт судостроительных заводов доказал, что наиболее эффективными являются системы охлаждения (СО) дизелей, использующие фазовые переходы. Очевидно, что СО с фазовыми переходами являются перспективным и могут быть применены в локомотивостроении. При этом необходимо обеспечить замкнутый цикл, т. е. конденсацию пара, а для этого вполне реально использовать в качестве конденсаторов стандартные тепловозные радиаторные секции.

В данной работе рассмотрена задача теплообмена при пленочной конденсации насыщенного водяного пара в вертикальной трубе круглого и «плоского» (трубки тепловозных радиаторных секций) сечения. Вход пара сверху. Режим процесса установившийся. Насыщенный пар с температурой t_s (равной температуре конденсации) движется со средней скоростью входа w_{D0} в трубе радиуса R . Стенка трубы имеет постоянную температуру $t_w < t_s$ по всей длине.

Представленные в данной статье вычисления базируются на трудах В. Нуссельта, В. П. Исаченко, Х. Хартманна, С. С. Кутателадзе, Ф. Крейта, У. Блэка и др.

Построена математическая модель распределения теплового потока в двух средах: 1) газовая фаза (водяной пар), 2) жидкая фаза (пленка конденсата). Интерес представляет расчет теплопередачи на границе раздела фаз и в пристеночном слое конденсата. Характеристики слоя теплопередающего вещества и температура на границе рассматривались как начальные условия для решения уравнения Фурье:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{\partial^2 T}{\partial Z^2} = \frac{1}{D} \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1)$$

где D - коэффициент температуропроводности; T - температура теплоносителя; t - время; Z - осевая координата; r - радиальная координата.

Применив к дифференциальному уравнению преобразование Ханкеля, затем, применив преобразование Лапласа по времени, получили выражение, определяющее распределение температуры по координате y по времени:

$$T_{(y,t)} = \frac{qr_0}{\lambda} \int_0^{\infty} \frac{J_0(y\rho)J_1(y)}{y} \operatorname{erf}\left(\frac{y}{r_0}\sqrt{Dt}\right) dy \quad (2)$$

где $\rho = r/r_0$, λ - коэффициент теплопроводности; q - плотность теплового потока; r_0 - половина линейного размера элементарного точечного параллелепипеда; $J_m(y)$ - интегральная формула Бесселя для действительного аргумента; $\operatorname{erf}(y)$ - функция ошибок.

Интегралы определялись численно, методами Рунге-Куты и Симпсона. Функции Бесселя нулевого и первого порядка рассчитывались по интегральным формулам.

В результате численного решения уравнения Фурье были получены значения температур в каждой точке парового потока и пленки конденсата, и, соответственно, градиенты температур, необходимые для построения математической модели местного коэффициента теплоотдачи по длине трубы.

Для решения второй задачи (распределения теплового потока в жидкой фазе и определение коэффициента теплоотдачи от жидкости к стенке) необходимо также рассчитать толщину пленки конденсата $\delta(z)$.

Расчет $\delta(z)$ проводился исходя из баланса массовых расходов для элементарного кольца слоя конденсата с толщиной dz . Если обозначить проникающую в элементарное кольцо массу конденсата m_{K1} , вытекающую массу уже жидкого конденсата m_{K2} и конденсирующуюся в свободной поверхности массу m_{K3} , то:

$$m_{K1} + m_{K3} = m_{K2}. \quad (3)$$

Для «плоского» сечения трубы элементарную площадку разобьем на две составляющие:

(а) две полуокружности $x1 \in (-nR; -(n-1)R) \cup ((n-1)R; nR)$ где $x1$, $y1$ - координаты большей и меньшей оси в поперечном сечении трубы; R - радиусы полуокружностей; n - отношение радиуса к половине ширины трубы;

$$mk_1 = 2\pi\rho_k \int_{y=0}^{y=\delta(z)} (R-y) \cdot w_k(y) dy; \quad mk_2 = mk_1 + \frac{dmk_1}{dz} dz; \quad mk_3 = 2\pi \frac{\lambda_k \Delta t}{r \cdot \delta} (R-\delta) dz \quad (4)$$

Из формул 4 для круглого сечения трубы следует отношение:

$$\frac{\lambda_k \cdot \Delta t}{r\rho_k} \cdot \frac{R-\delta}{\delta} = \frac{d}{dz} \cdot \int_{y=0}^{y=\delta(z)} (R-y) w_k(y) dy \quad (5)$$

где: ρ_k - плотность конденсата; y - расстояние от стенки; $w_k(y)$ - скорость конденсата; r - удельная теплота испарения; Δt - разность температур.

Согласно равенствам $mD_0 = \rho_d \cdot w_{d0} \cdot S_{сеч}$ и $mD = mD_0 - mk_1$ (где mD_0 и mD - массовые расходы пара в начальном и текущем сечении) из формул 4 для круглого сечения следует отношение:

$$w_d = \frac{R^2 w_{d0}}{(R-\delta)^2} - \frac{2\rho_k}{(R-\delta)^2 \rho_d} \int_{y=0}^{y=\delta(z)} (R-y) w_k(y) dy \quad (6)$$

(б) прямоугольник $x1 \in (-(n-1)R; +(n-1)R)$, $y1 \in (-R; R)$.

Для участка (б) массовые расходы рассчитывались по следующим формулам:

$$mk_1 = \rho_k \int_0^{\delta(z)} (R-y) \cdot w_k(y) dy \cdot 4(n-1)R; \quad (7)$$

$$mk_2 = mk_1 + \frac{dmk_1}{dz} dz; \quad mk_3 = \frac{\lambda_k \Delta t}{r \cdot \delta} (4(n-1)R) dz$$

Для «плоского» сечения трубы, для участка (б) получены формулы:

$$\frac{\lambda_k \cdot \Delta t}{r \rho_k \delta} = \frac{d}{dz} \cdot \int_0^{\delta(z)} (R-y) w_k(y) dy \quad (8)$$

$$w_d = \frac{w_{d0} R}{(R-\delta)} - \frac{\rho_k}{\rho_d (R-\delta)} \int_0^{\delta(z)} (R-y) w_k(y) dy \quad (9)$$

Еще неизвестное распределение скорости $w_k(y)$ было представлено в виде кубической параболы:

$$w_k(y) = a + by + cy^2 + dy^3 \quad (10)$$

где коэффициенты a, b, c, d определяются граничными условиями.

В итоге для круглой трубы была получена система уравнений 5 и 6, а для «плоской» трубы – система из четырех уравнений 5, 8, 6, 9.

Решение уравнений 5, 8 проводилось методом Рунге-Кутты; интегралы 6 и 9 были решены методом Симпсона. Далее для заданного шага интегрирования была получена таблица рассчитанных значений толщины пленки конденсата. После аппроксимации полученных значений кубической параболой (и сплайном) – была получена модель образования пленки конденсата по длине трубы для круглого и «плоского» сечения.

После вычисления массовых расходов, распределения температуры в средах и толщины пленки конденсата, был определен местный коэффициент теплоотдачи α_l согласно переданному количеству теплоты:

$$\alpha_{li} = \frac{r \cdot mk_3 + \Delta t \cdot c_k mk_2}{F \Delta t} \quad (11)$$

где c_k – теплоемкость конденсата; F – площадь внутренней поверхности трубы.

Все вычисления проводились в автоматическом режиме в специально написанных программах.

Было проведено сравнение среднего по длине трубы коэффициента теплоотдачи α_{lcp} , полученного по результатам расчетов для круглых и «плоских» труб, с усредненными результатами, полученными для круглых труб по расчетным зависимостям других ученых: Хартмана Х., Исаченко В. П., Уонга Х., Михеева М. А. и Михеевой И. М.

В расчетах было принято значение температуры стенки $t_w = 98$ °С. Значение числа Рейнольдса для пара $Re_d = 106,5 \dots 5,3 \cdot 10^5$, для трубы «плоского» сечения $R = 4$ мм и $n = 10$. При этих условиях ($R \geq 3.8$ мм) отсутствует перераспределение пленки конденсата по поверхности трубы под воздействием сил поверхностного натяжения. При этом значения α_l , полученные для круглых труб, должны совпадать с α_l для «плоских», что явно прослеживалось на сравнительном графике.

В результате применения принципов конфигурационного управления процессом теплоотдачи удалось получить зависимость коэффициента теплоотдачи от входных параметров для различных сечений трубы. Численное решение уравнения Фурье позволяет моделировать тепловой поток аппроксимирующими многочленами адекватно реальному. Численные результаты расчета теплоотдачи для трубы круглого и «плоского» сечения, полученные нами, совпадают с результатами других исследователей с достаточно малой интегральной погрешностью. Это подтверждает правильность выбранного подхода.

Про застосування механічної обробки дизельного палива в умовах експлуатації тепловозних дизелів

Кравець А.М., Кравець В.Г.

Українська державна академія залізничного транспорту

Machining of diesel fuel through hydrodynamic dispersant allows to bring down the wear of fuel apparatus of engine and prolong tenure of its service to 1,4 time. The lacks of the known system of dispersing do not allow to get maximal efficiency of its application.

It is suggested to promote efficiency robots of the system of dispersing by application in it additional tank. Settings of tank - to reduce expenses of energy for processing of diesel fuel and to provide constant giving in a power supply system of a diesel engine of fuel prodispersed to the maximum degree of efficiency.

Механічна обробка дизельного палива має на меті покращити його протизношувальні властивості для кращого захисту від зношування прецизійних пар паливної апаратури дизельного двигуна тепловозу або дизель-поїзду і, відповідно, збільшення строку їх служби. Реалізується вона шляхом пропускання дизельного палива через гідродинамічний диспергатор, в якому механічні домішки подрібнюються до розмірів менших ніж нормальні робочі зазори у парах тертя паливної апаратури. Таким чином механічні домішки стають не тільки нешкідливими з точки зору абразивної активності, але і корисними, оскільки здатні заповнювати впадини мікронерівностей і нівелювати поверхні тертя. До того ж, при проходженні палива через гідродинамічний диспергатор з нього досить ефективно видаляється вода, яка є причиною надмірного корозійного зношування поверхонь тертя паливної апаратури. Як показують проведені дослідження, такий захід здатний знизити зношування пар тертя орієнтовно у 1,35...1,4 рази, тим самим знизивши витрати локомотивного господарства на ремонт паливної апаратури та заміну її досить коштовних елементів.

Для реалізації цього методу пропонується встановити на тепловозі чи дизель-поїзді спеціальну систему диспергування (Пат. 65963 UA), яка складається із шестеренного насосу із власним електроприводом, запобіжного клапану, манометру та гідродинамічного диспергатора. Дизельне паливо забирається насосом із паливного баку пропускається через диспергатор і зливається знову у бак. Нюанс такого способу обробки полягає у тому, що паливо має проходити через диспергатор не тільки під певним тиском, а і певну кількість разів, для досягнення високої ефективності обробки. У той самий час бажано досягти якомога менших енергозатрат на цей процес. Дослідження показали, що перепад тиску на диспергаторі має бути орієнтовно 0,4...0,5 МПа, а кратність обробки 14...16 разів.

Приймаючи до уваги раціональні розміри диспергатора, та можливості насосів, які доцільно застосовувати у системі диспергування, можна вести мову проте, що при встановленні системи диспергування на тепловозах та дизель-поїздах де об'єм палива в баках може досягати декількох тисяч літрів максимальна ефективність гідродинамічного диспергування дизельного палива може бути досягнута лише через декілька годин, а інколи і десятків годин. То б то, енергія на диспергування палива буде витрачатися, а в систему живлення двигуна буде потрапляти дизельне паливо із низьким ступенем диспергування, то б то система диспергування буде працювати неефективно.

Одним із способів підвищення ефективності роботи системи диспергування дизельного палива є застосування додаткового паливного баку незначного об'єму (для тепловозу орієнтовно 30...40 л), в який поступатиме продисперговане дизельне паливо. Бак має два вихідні патрубки, один з яких поєднаний із системою живлення дизельного двигуна через кульковий запірний клапан гравітаційного типу, а другий патрубок через такий же клапан поєднаний із забірним паливопроводом системи диспергування. Продуктивність насосу

системи диспергування має бути у 14...16 разів вище ніж витрата палива дизелем тепловозу чи дизель-поїзда. При наповненні додаткового бака продиспергованим паливом відкриваються обидва клапани і паливо поступає у необхідній кількості у систему живлення, а весь інший об'єм іде на повторне диспергування. Таким чином у додатковому баці досить швидко накопичується дизельне паливо із максимальним рівнем ефективності диспергування, яке постійно поступає у систему живлення дизельного двигуна, а надлишок продиспергованого палива із додаткового бака через зливний патрубок поступає у бак тепловоза.

Така конструкція системи диспергування дозволяє скоротити витрати енергії дизельного двигуна на диспергування палива, оскільки обробці піддається тільки та кількість палива, яка необхідна для роботи двигуна. За рахунок цього ж значно (в десятки і навіть сотні разів) скорочується час необхідний для досягнення максимального ступеню диспергування дизельного палива. Також зменшуються геометричні параметри гідродинамічних диспергаторів, що забезпечує компактність системи.

Оценка эффективности полезного использования энергии дизель-генераторной установки при реостатных испытаниях тепловозов

Бондарь А.А., Гуцин А.М.

Донецкий институт железнодорожного транспорта

В большинстве случаев энергия, вырабатываемая дизель-генераторной установкой (ДГУ) при реостатных испытаниях гасится в водяном реостате. При этом вода в баке реостата нагревается до температуры кипения, а затем энергия ДГУ расходуется на кипение воды в баке.

Одним из направлений расходования энергии ДГУ на пунктах реостатных испытаний тепловозов может быть использование нагретой воды, например, в котельной локомотивного депо. Использование нагретой воды может уменьшить расход топлива, в качестве которого чаще всего используют дефицитное топливо – природный газ.

Целью работы является оценка количества нагретой воды и количества газообразного топлива, которое может быть сэкономлено в котельной за счет использования нагретой воды.

Количество энергии, которое расходуется на нагревание воды в баке реостата, может быть определено через расход топлива с учетом эффективного КПД дизеля, тепловых потерь через стенки бака в атмосферы.

$$E_{\theta} = G_m \cdot Q_{н.жст}^p \cdot \eta_e \cdot (1 - \eta_p) \quad (1)$$

где E_{θ} – количество тепловой энергии, расходуемой на повышение температуры воды в баке реостата, кДж;

G_m – расход дизельного топлива за один цикл реостатных испытаний, кг;

$Q_{н.жст}^p$ – низшая теплота сгорания дизельного топлива, кДж/кг;

η_e – эффективный КПД дизеля;

η_p – доля потерь теплоты через стенки бака.

Этот же количество тепловой энергии можно выразить через расход нагреваемой воды

$$E_{\theta} = G_{\theta} \cdot c_{\theta} (t_{2p} - t_x) \quad (2)$$

где G_{θ} – количество нагреваемой воды, кг;

c_{θ} – удельная массовая теплоемкость воды, кДж/(кг·К);

t_{2p} – температура, до которой нагревается вода в баке реостата, °С;

t_x – температура, поступающей в бак воды, °С.

Из уравнений (1) и (2) находим количество воды, нагреваемой в баке реостата за один цикл реостатных испытаний.

$$G_{\theta} = \frac{(1 - \eta_p) G_T \cdot Q_{н.ж.т}^p \cdot \eta_e}{c_B (t_{\theta p} - t_x)} \quad (3)$$

При транспортировке в котельную нагретой воды часть теплоты будет потеряна в теплотрассе и окружающие материалы. Пусть эти потери будут оценены коэффициентом $\eta_{тр}$, тогда в котельную будет доставлено количество теплоты равное

$$E_{\theta}^{кот} = E_{\theta} \cdot (1 - \eta_{тр}) = (1 - \eta_{тр}) \cdot (1 - \eta_p) G_m \cdot Q_{н.ж.т}^p \cdot \eta_e \quad (4)$$

За счет этой тепловой энергии в котельной может быть сэкономлено некоторое количество теплоты.

С учетом коэффициента полезного действия котлоагрегата в котельной можно записать

$$E_{\theta}^{кот} = G_m^{кот} \cdot Q_n^{п.кот} \cdot \eta_{кот} \quad (5)$$

где $G_m^{кот}$ – расход топлива, сэкономленного в котельной за один цикл реостатных испытаний тепловоза, кг или м³;

$Q_n^{п.кот}$ – теплота сгорания топлива, используемого в котельной, кДж/ (кг или м³);

$\eta_{кот}$ – коэффициент полезного действия котлоагрегата.

Из уравнений (4) и (5) находим выражение для определения количества сэкономленного топлива в котельной за один цикл реостатных испытаний тепловозов.

$$G_m^{кот} = \frac{\eta_e}{\eta_{кот}} (1 - \eta_{тр}) \cdot (1 - \eta_p) G_T \frac{Q_{н.ж.т}^p}{Q_n^{п.кот}} \quad (6)$$

Принимая ориентировочно $\eta_{тр} = \eta_p = 0,2$; $\eta_e = 0,3$; $\eta_{кот} = 0,3$; $G_m = 1320$ кг; $Q_{н.ж.т}^p = 43$ тыс.кДж/кг; $Q_n^{п.кот} = 37$ тыс.кДж/м³; $c_{\theta} = 4,2$ кДж/(кг·К); $t_{\theta p} = 90$ °С; $t_x = 15$ °С. Из формулы (3) находим количество нагретой воды, которое может быть отобрано из бака реостата

$$G_{\theta} = \frac{(1 - 0,2) \cdot 1320 \cdot 43 \text{ тыс} \cdot 0,3}{4,2(90 - 15)} = 43 \text{ м}^3, \quad (7)$$

а количество сэкономленного газообразного топлива за счет использования нагретой воды определяем по формуле (6)

$$G_m^{кот} = (1 - 0,2) \cdot (1 - 0,2) \cdot 0,3 \frac{43 \text{ тыс}}{37 \text{ тыс}} = 370 \text{ м}^3.$$

При проведении одного цикла полных реостатных испытаний, при которых сжигается 1320 кг дизельного топлива и при учете тепловых потерь в баке реостата и в теплотрассе от пункта реостатных испытаний до помещения котельной количество нагреваемой воды, доставленной от пункта реостатных испытаний составляет 43 м³ и позволит уменьшить расход природного газа в котельной на величину 420 м³.

Розробка пропозицій по удосконаленню технології реостатних випробувань тепловозів

Бондар О.А., Поротікова А.А.
Донецький інститут залізничного транспорту

Післяремонтні випробування тепловозів включають великий обсяг робіт, пов'язаних з наладкою електричних схем, робіт по придобанню деталей у вузлах, що труться, здавальних робіт, екологічних випробувань, випробувань паливної ефективності роботи тепловоза, випробувань його ходової частини.

Вказані випробування формувалися в різний час і в нормативних документах, що регламентують окремі види випробувань міститися суперечливі вимоги, які не повною мірою відбиваються вимоги про дотримання санітарних норм в робочій зоні випробувань, немає єдиного документа, що характеризує комплексність випробувань.

У нормативному документі ЦТ – 0043, «Правила технічного обслуговування і поточних ремонтів тепловозів 2ТЭ116» конкретизуються види післяремонтних випробувань і їх зміст.

У нормативному документі ЦТ – 0074, «Технічні вимоги до паливної економічності дизелів тепловозів та дизель-поїздів» розглядаються питання технології вимірів і оцінки паливної економічності тепловозів.

У ДСТУ 32.001 – 94 «Викиди забруднюючих речовин з відпрацьованими газами тепловозних дизелів. Норми та методи визначення», розглянуті питання визначення фактичних викидів шкідливих речовин в атмосферу і розрахунок допустимих викидів, проте не розглядається питання виконання вимог про санітарні норми в робочій зоні, що включає допустимі концентрації шкідливих речовин в приземному шарі атмосфери.

У перерахованих нормативних документах не розглянуто питання про спільне випробування тепловозів після наладки, обкатки, екологічних випробувань, випробувань паливної економічності. Відсутність таких розробок приводить до необхідності послідовних випробувань, що зв'язане із збільшенням тривалості випробувань і перевитраті дизельного палива. У зв'язку з викладеним при розробці новою технології реостатних випробувань необхідно вирішити низку запитань.

1. Розробити технологічний процес реостатних випробувань, при якому спільно вирішуються питання наладки електричних схем, регулювання, обкатки дизеля, проведення екологічних випробувань, визначення паливної економічності двигуна.

2. Контроль виконання вимог по санітарним нормам робочої зони.

3. Розробити нормативи витрати дизельного палива на окремі види реостатних випробувань.

4. Розробити технологію випробувань тепловозів з вантаженням дизель-генераторної установки через колісні пари. Такі випробування дозволять вирішити низку запитань ходових випробувань, а також відрегулювати рівномірність навантаження окремих тягових двигунів, що дозволить понизити вірогідність «боксування» і знизити витрати палива в поїзній роботі тепловоза.

Обґрунтування критерію ефективності функціонування ремонтного підрозділу депо промислового підприємства

Боднар Б.Є., Капіца М.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Ефективність роботи технологічних ланок ремонтного підрозділу депо промислового підприємства, представленого у вигляді виробничої логістичної системи (ВЛС), визначається основним чинником - рівнем узгодженості роботи суміжних ланок технологічного ланцюга. Рівень узгодженості, у свою чергу, визначає величину витрат ресурсів при виконанні заявок на матеріальні потоки (ресурси) і на потік послуг (на роботи). Формалізоване представлення технологічних процесів в ремонтних підрозділах у вигляді потоку заявок дозволяє оцінювати узгодженість роботи технологічних ланок за універсальним показником, єдиним для усіх технологічних ланок ремонтного підрозділу. Оцінку міри узгодженості роботи пропонується здійснювати з використанням універсального показника «виконання заявки на ремонт одиниці рухомого складу». Цей показник є комплексним, враховує виконання усіх параметрів заявки і має мультиплікативну властивість:

$$K = \prod_{i=1}^4 k_i$$

де k_i - оцінка виконання i -го параметра заявки.

Параметр заявки технологічною ланкою буде виконаний у разі, якщо його фактичне значення лежить в межах відхилень від заявленого значення, допустимих нормами при виконанні заявки на роботу або ресурси. У разі виходу фактичного значення параметра заявки за межі, що допускаються нормами при виконанні заявки, вважається, що параметр технологічною ланкою не виконаний:

$$\begin{cases} k_i = 1, \text{ де } X \in [X_{\text{необх}} \pm \sigma]; \\ k_i = 0, \text{ де } X \notin [X_{\text{необх}} \pm \sigma]. \end{cases}$$

де X - фактичне значення параметра заявки;

$X_{\text{необх}}$ - щільність вірогідності виникнення k -ої відмови;

σ - допустиме відхилення від необхідного значення.

Якщо $k = 1$ - заявка на ремонт вважається виконаною, а якщо $k=0$ то не виконаною. Слід зазначити, що ремонтний процес або операція не можуть вважатися реалізованими в повному обсязі, якщо не виконана хоч б одна із заявок, що спричиняє за собою неповне (часткове) відновлення ресурсу рухомого складу і збільшення вірогідності відмов.

У разі виконання технологічною ланкою заявки на технологічний процес, що налічує велике число технологічних операцій, визначення вагових коефіцієнтів заявок трудомістке і вимагає великих витрат часу. Для цього доцільно усі заявки на технологічні операції розбити на групи, і привласнити вагові коефіцієнти кожній групі заявок.

Розбиття заявок на групи здійснюється з урахуванням питомої ваги кожної операції в технологічному процесі. Для цього використовується АВС-аналіз або метод Парето-діаграм.

Оцінка надлишковості в системі ремонту залізничного рухомого складу промислових підприємств

Капіца М.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Для забезпечення надійного функціонування системи ремонту необхідне резервування елементів, або, іншими словами, необхідно мати певну «надлишковість» в системі. Застосовуються наступні типи надлишковості: структурна, функціональна і ресурсна. Надлишковість - це наявність в системі можливостей понад необхідних, тобто тих, які б могли забезпечити її нормальне функціонування. Частковим видом надлишковості є резервування.

Функціональна надлишковість найчастіше реалізується у формі запасу потужності або запасів міцності, збільшених інтервалів очікування і тому подібне. Функціональну надлишковість можна розглядати в якості "першої лінії оборони" у боротьбі системи за виживання.

Структурна надлишковість покликана страхувати безперервне протікання процесу у разі прояву надмірно великої варіабельності попередніх процесів. Структурна варіабельність проявляється у формі додаткових процесів або елементів. Їх задача - забезпечити безперервне протікання процесів наприклад, у разі зупинки, збоїв у роботі основних процесів. У різних галузях людської діяльності і відповідних наукових дисциплінах ці елементи структурної надлишковості характеризуються різними термінами. Так в математичній теорії управління виробництвом такі елементи дістали назву ланок зберігання, або накопичувачів. У теорії надійності систем широко використовується термін холодного або гарячого "резерву". У теорії оптимального управління і планування - "ядра еластичності". У прикладній теорії управління "запасами", в промисловій логістиці широко використовуються поняття "склад", "міжопераційний запас", "буфер" .

Ресурсна надлишковість характерніша для підрозділів з ремонту залізничного рухомого складу підприємств і забезпечується: створенням незнижуваних запасів комплектуючих, устаткування, інструменту, запчастин, палива, матеріалів. До цього виду надлишковості також може бути віднесена система управління потоками цих ресурсів. В даному випадку резервування ресурсів здійснюється не лише на різних складах підприємства, але і за рахунок управління швидкістю і періодичністю доставки цих ресурсів.

Створення запасів між окремими ланками призводить до виникнення особливих квазіпаралельних з'єднань ланок. Відмінність цих з'єднань від паралельних полягає в тому, що при відмові будь-якої ланки усі подальші ланки можуть працювати деякий час за рахунок використання запасів.

Підвищення надійності роботи підрозділу з ремонту залізничного рухомого складу підприємств може бути досягнуто таким чином:

- підвищенням надійності роботи кожної ланки ремонтного підрозділу;
- скороченням числа ланок в послідовному з'єднанні;
- шляхом резервування устаткування;
- створенням запасів рухомого складу з відновленим ресурсом і випередженням ремонтних робіт по відношенню до запитів перевізного процесу.

Різне співвідношення цих видів резервів дозволяє досягати різних значень показників ефективності і надійності системи.

Автоматизований комплекс для вимірювання параметрів руху електровоза та визначення раціональних режимів ведення

Боднар Б.Є., Ляшук В.М., Бобир Д.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The results of development of instrument room part of the automated system for measuring of basic descriptions of locomotive in the process of conduct of train are represented. The developed side system also allows to control the modes of operations of auxiliary equipment

Для визначення раціональних режимів ведення поїздів необхідно в реальному режимі часу вимірювати параметри руху поїзда. У ДНУЗТ розроблена така вимірювальна система. Основу системи складають мікропроцесорні вимірювальні прилади універсального типу. Прилад має уніфікований вхідний сигнал, тому додатково до нього потрібен первинний датчик перетворення. В існуючих типах електровозів і тепловозів вимірювальні кола не уніфіковані та знаходяться під високою напругою. Тому був розроблений ряд первинних датчиків перетворення:

- для підключення до шунта з вихідною напругою 75 мВ з волоконнооптичною високовольтною розв'язкою;
- для підключення до додаткового опору у колі 3000 В постійного струму з волоконнооптичною високовольтною розв'язкою;
- магнітно-імпульсний датчик для швидкостеміра та АЛСБД.

Вимірювальні прилади встановлюються в різних місцях кузова локомотива, тому виникла необхідність створення системи знімання даних з вимірювальних приладів і доведення їх до бортового комп'ютера. Крім того, система передачі даних повинна бути стійкою для роботи в умовах інтенсивних перешкод, які виникають усередині локомотивів при роботі силового устаткування. З цією метою був використаний спеціальний 8-жильний кабель. По одній парі подається живлення, по другій – інформація у форматі інтерфейсу RS-485. Всі прилади підключені паралельно до цих двох пар.

Передача даних в бортовий комп'ютер здійснюється за запитом. Кожен вимірювальний прилад має унікальну адресу. Бортовий комп'ютер посилає в лінію зв'язку кодову послідовність, в якій міститься адреса приладу, що викликається. Всі прилади приймають цю послідовність, але видає дані тільки той прилад, адреса якого встановлена в послідовності. Кодова послідовність містить в собі також ознаки початку та кінця, які дозволяють організувати безконфліктне використання однієї лінії зв'язку для передачі інформації у різних напрямках.

Розроблена вимірювальна система є відкритою для з'єднання практично будь-якої кількості додаткових пристроїв, наприклад, пристроїв контролю режимів роботи устаткування локомотивів і їх діагностування.

Дана вимірювальна система пройшла апробацію на електровозах ВЛ8, ВЛ10, ДЕ1 та ДС3 в умовах великих перешкод, що виникають при роботі двоступеневої силової установки перетворення струму. За час роботи системи не було знайдено ні єдиного збою унаслідок перешкод. Аналіз осцилограм струмів і напруг дозволив також зробити висновок про те, що перешкоди також практично не впливають на вимірювальні кола.

Для обробки результатів в бортовому комп'ютері було розроблено спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє зберігати, а також відображати в графічному та табличному вигляді результати вимірювань. Режими роботи вимірювальних приладів можуть змінюватися шляхом послідовності спеціальних команд. З їх допомогою можна встановлювати частоту сканування вимірювальних каналів, розмір буфера для осцилограм, швидкість передачі в каналі зв'язку та багато інших режимних параметрів приладів.

Контроль рівномірності роботи циліндрів тепловозного дизеля

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

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

Розв'язання задачі контролю рівномірності роботи циліндрів дизеля має велике значення для збільшення якості післяремонтних випробувань та експлуатаційного моніторингу тепловозних дизелів.

Одночасне індиціювання всіх циліндрів дизеля значно збільшують трудомісткість випробувань, а в деяких випадках (з конструктивних причин) взагалі неможливе, тому найчастіше оцінку якості робочих процесів дизеля виконували на якомусь «середньому» циліндрі. Однак правильний вибір такого циліндра утруднений у зв'язку з обмеженими можливостями оцінки робочого процесу без індиціювання. Для поршневих двигунів внутрішнього згоряння характерна циклова нерівномірність (невідтворність циклів) на одному і тому ж самому режимі та в тому ж самому циліндрі. Циклова нестабільність зумовлюється рядом об'єктивних факторів, таких як крутильні коливання системи колінчастий вал-маховик-тяговий генератор, а також вплив крутильних коливань розподільчого валу на фази газорозподілу. Все це пояснює розкид індикаторних показників окремих циліндрів багатоциліндрового дизеля, яке може сягати 15-20%, тому необхідно використовувати імовірісно-статистичні методи для оцінки роботи всіх циліндрів. Все це приводить до достатньо великої похибки.

Більш достовірним є метод оцінки рівномірності роботи циліндрів за параметром, що має визначену кореляційну залежність з індикаторними показниками. Самим простим способом контролю якості робочого процесу багатоциліндрового дизеля є метод вимірювання температури випускних газів. Зазначений метод дозволяє при відомій регуляторній характеристиці визначати коефіцієнт надлишку повітря та індикаторний ККД кожного з циліндрів.

Всі зазначені методи мають загальний недолік – фокусування лише на індикаторних показниках та неврахування впливу механічної частини дизеля, що може значно спотворити результати.

Пропонується метод оцінки рівномірності роботи циліндрів за вимірюванням нерівномірності частоти обертання колінчастого вала. Крім рівномірності роботи циліндрів, цей метод дозволяє визначати причину нерівномірного розподілення циліндрових потужностей та локалізувати несправність. У зв'язку з високою інформативністю такого параметра, як нерівномірність кутової швидкості, для успішного використання цього метода слід розробити достатньо складний математичний апарат, що буде здатен визначати діагностичну інформацію за класифікацією по системам дизеля та елементам цих систем.

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

Таким чином в умовах інтенсивного розвитку інформаційних технологій з'явилась можливість удосконалити контроль технічного стану тепловозного дизеля за допомогою більш інформаційноємних вимірювань, використання яких дозволить не тільки збільшити

достовірність результатів діагностування та прогнозувати подальшу його експлуатацію, але і підвищити надійність дизельного рухомого складу.

Діагностування тягових електродвигунів за нерівномірністю обертання якоря

Боднар Б.Є., Очкасов О.Б., Черняев Д.В., Чернишов С.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Останнім часом в процес ремонту електричних машин активно впроваджуються засоби діагностування. Завдання засобів діагностування - виявляти дефекти на ранній стадії розвитку, спостерігати та прогнозувати розвиток дефектів, планувати обсяги ремонту та міжремонтні інтервали. А якщо ставиться завдання переходу на обслуговування та ремонт тягових двигунів по фактичному стану, то завдання діагностування стає ще більш складним - необхідно виявляти всі дефекти на ранній стадії розвитку.

Серед діагностичних параметрів електричних машин виділяють температуру, вібрацію та опір ізоляції складових частин електричної машини. Для діагностування дефектів механічної та електромеханічної природи в якості діагностичної ознаки використовується вібрація.

Причинами виникнення вібрації є сили механічного, електромагнітного та аеродинамічного походження. Основною причиною підвищеної вібрації електричних машин є дисбаланс. Його наявність призводить до прискореного зносу підшипників, валів та інших складових механізму, підвищеному рівню шуму, зменшенню ККД і т.д. Ліквідація дисбалансу є досить складним завданням, що вимагає кваліфікованого персоналу і складної вимірювальної техніки.

Для того щоб підвищити загальну якість стендових випробовувань електричних машин необхідно впроваджувати новітні методи та технології діагностування, удосконалити засоби вимірювання. Одним з удосконалень може бути впровадження засобів для визначення нерівномірності обертання вала якоря, так як саме це є першочерговим фактором який викликає вібрацію тягового електродвигуна. Впровадження засобів вимірювання нерівномірності обертання якоря тягового електродвигуна дасть можливість більш точно визначати якість ремонту механічної та електромеханічної частини тягових двигунів.

Нерівномірність частоти обертання тягового електродвигуна може бути викликана різними типами несправностей, але їх можна розподілити на дві групи: несправності механічного характеру (підшипників, колекторно-щіткового апарату та ін.) і несправності електричного характеру (замикання в обмотках якоря і полюсів, порушення комутації та ін.).

Нерівномірності механічного характеру виникають через постійну циклічну зміну опору обертанню якоря, викликану зміною сили тертя в підшипниках або між щітками та колектором.

Нерівномірності електромагнітного характеру можуть бути викликані пульсаціями магнітного потоку, нерівномірністю повітряного зазору між полюсами і якорем, міжвитковими замиканнями обмотки якоря та деякими іншими менш розповсюдженими причинами.

Деякі дефекти (наприклад, несправності щітково-колекторного апарату) одночасно спричиняють нерівномірності як електричного, так і механічного характеру. Так, виступаючі колекторні пластини або міканіт викликають появу пульсацій напруги між щітками і струму якоря при проходженні кожного щіткотримача, що призводить до нерівномірності обертання вала двигуна. При цьому значення сили тертя між щітками і колектором пос-

тійно змінюється і, відповідно, змінюється опір обертанню якоря, що посилює нерівномірність його обертання.

Для використання нерівномірності обертання в якості діагностичного параметру необхідно ввести кількісний параметр який би дозволяв оцінити технічний стан електродвигуна. Для оцінки нерівномірності обертання валу протягом періоду спостережень використовується поняття ступеня нерівномірності обертання, що є відношенням різниці максимальної і мінімальної кутових швидкостей обертання валу до середньої кутової швидкості. Чим менше ступінь нерівномірності валу, тим більш рівномірно він обертається.

Складною технічною задачею є розробка технічних засобів вимірювання нерівномірності обертання якоря. Значна частина нерівномірності обертання валу компенсується моментами інерції, силами тертя та електромагнітними факторами. Тому за допомогою звичайних тахометрів визначити нерівномірність обертання валу не представляється можливим. На основі проведеного аналізу в якості діагностичного приладу пропонується використання інкрементального оптичного датчика кутового переміщення (енкодера). Проведені вимірювання нерівномірності частоти обертання вала якоря тягового електродвигуна в лабораторії кафедри «Локомотиви» ДНУЗТ ім. академіка В.Лазаряна підтвердили доцільність використання енкодера в якості засобу вимірювання.

Для подальшого дослідження ефективності використання нерівномірності обертання якоря в якості діагностичної ознаки необхідно провести моделювання впливу несправностей електродвигуна на нерівномірність частоти обертання вала та розробити методику діагностування електродвигуна.

Проблеми широкого впровадження оперативного цільового обслідування дизелів тепловозів

Мартишевський М.І., Черняєв Д.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Аналіз контрольних і налаштувальних робіт, що виконуються в локомотивних депо і на тепловозоремонтних заводах магістрального і промислового транспорту, показує на відсутність вимірювань, які б дозволили достовірно підтверджувати якість виконання останнього планового чи непланового ремонту силової установки.

Причин цього є декілька, основна з яких – відсутність необхідної приладової бази, що забезпечила б можливість об'єктивної якісної оцінки паливної ефективності тепловозних дизелів. Таку оцінку можливо було б провести, маючи індикаторну діаграму, що дозволяє характеризувати тепловозний дизель як систему, що перетворює хімічну енергію дизельного палива в механічну роботу, не взагалі, а індивідуально по кожному циліндру.

Справа в тому, що оцінці дизеля «в середньому» властиве опосереднення якісних характеристик робочого процесу в циліндрах дизеля, що апіорі з наукової точки зору є методологічно невірним і таким, що виключає можливість адекватного індивідуального налаштування.

В якості виправдання такої ситуації, що склалася на сьогодні за багато років експлуатації тепловозів можуть бути вимоги діючих сьогодні інструкцій по проведенню відповідних випробувань. Така ситуація є наслідком цільового приладового забезпечення реостатних стендів основних депо чи заводів на рівні вчорашнього дня. Відповідні відділи нової техніки, на нашу думку, в цьому напрямку працюють не зовсім ефективно.

На ринкові сьогодні є пропозиції якісних і гідних уваги контрольних систем, що дозволяють вже зараз оперативно і з високим рівнем достовірності провести відповідну оцінку дизелів парку тепловозів.

Реалізація окреслених можливостей вимагає відповідної технічної політики і фінансування зі сторони менеджменту залізничної галузі, тобто його «політичної волі» в цьому питанні.

Питання достатнього фінансування не може бути причиною можливої відмови в вирішенні цього питання, бо з точки зору сучасної економіки (при достатній наявності коштів) основним критерієм впровадження технічних заходів такого роду є висока динаміка повернення вкладених в нього основних коштів, тобто короткі терміни окупності капіталовкладень.

Перспективи розвитку бортових систем діагностування локомотивів

Боднар Є.Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Численні дослідження в напрямку створення бортових систем діагностування локомотивів показують, що забезпечення мінімальних витрат на ТО і ПР (з урахуванням втрат від простоїв) можливе при реалізації планово-попереджувальної системи ТО і ПР, доповненої використанням засобів діагностування з метою виявлення предвидимих станів, запобігання відмов шляхом коригування необхідного обсягу ремонтних впливів в конкретний момент часу, а також профілактичних заміन деталей.

В даний час на локомотивах розвинених європейських країн, США та Японії широко використовуються бортові діагностичні комплекси, які відрізняються особливостями будови. Ці комплекси виконують функції контролю, регулювання або автоматичного управління системами та механізмами локомотива, а також забезпечують необхідною інформацією локомотивну бригаду.

Основна функція контролю технічного стану локомотива в бортових системах діагностування полягає в тому, що на основі вимірів поточних значень параметрів того чи іншого вузла або системи, оцінюється ситуація про наявність (або відсутність) відхилень, що вимагають втручання у вигляді зміни режимів роботи або проведення необхідних ремонтних операцій.

Досвід обслуговування і ремонту рухомого складу, обладнаного бортовими системами діагностування, показує доцільність поділу функцій бортових і зовнішніх контрольно-діагностичних комплексів (в умовах депо). Виходячи з цього сучасні бортові системи контролю технічного стану повинні обмежуватися вирішенням наступних основних завдань:

- безперервний контроль параметрів, вихід яких за оптимальні межі знижує ресурс основних вузлів і агрегатів з індикацією про необхідність проведення позачергового обслуговування або зміни режимів роботи цих вузлів;
- безперервний контроль критичних параметрів основних (пов'язаних з безпекою руху) вузлів і агрегатів з аварійною автоматичною зупинкою при виході їх за задані межі;
- урахування пробігу локомотива з моменту останнього ТО з індикацією величини допустимого пробігу до чергового планового ТО.

Разом з цим конструкція локомотива повинна бути пристосована (контролепридатна) для підключення зовнішнього контрольно-діагностичного обладнання, що дозволить поглиблено оцінювати технічний стан його систем та агрегатів та здійснювати пошук несправностей.

Основна мета застосування засобів технічного діагностування полягає у визначенні залишкового запасу працездатності вузлів і агрегатів локомотива для виконання запланованого їм обсягу перевезень, іншими словами знизити, на скільки це можливо, ймовірність виникнення відмови під час експлуатації.

Найбільш точними є прогнози залишкового ресурсу на основі даних про пробіг (напрацювання) та величину кожного діагностичного параметра, що динамічно змінюються для конкретного локомотива окремо. В результаті такої реалізації може бути отримана функція, що описує тенденцію зміни параметра в залежності від пробігу(напрацювання). Також встановлюється взаємозв'язок між діагностичним і відповідним структурним параметром (наприклад, величиною зносу). На підставі цього за допомогою техніко-економічних розрахунків обґрунтовують граничні, допустимі (виходячи з величини залишкового ресурсу) значення діагностичного параметра.

Деякі з діагностичних параметрів, що характеризують динаміку витрачання ресурсу вузлів і агрегатів локомотива, пов'язаних з безпекою руху, повинні контролюватися безперервно з метою запобігання аварійних відмов. Зрозуміло, що для діагностування з метою визначення залишкового ресурсу, необхідно отримувати інформацію про значення контрольованого параметра з певною раціональною періодичністю, яка задається динамікою його зміни, і так само важливо, щоб діагностування відбувалося при однакових умовах, тобто при ідентичних режимах роботи локомотива. Також важливою вимогою, якою повинна володіти бортова система контролю технічного стану локомотива, є можливість передачі діагностичної інформації на зовнішні, стаціонарні комплекси для прогнозування залишкового ресурсу.

У висновку слід зазначити, що оснащення локомотивів бортовими засобами діагностування, відкриває додаткові можливості урахування умов роботи кожного локомотива і отримання на цій основі більш точних прогнозів щодо їх подальшої експлуатації, а також дозволяє отримати точні рекомендації щодо періодичності та обсягів ремонтних робіт.

Бортова система контролю локомотива, як інформаційна система

Боднар Є.Б., Горбова О.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Бортова система контролю - призначена для попередження машиніста про виникнення несправностей або порушень функціонування вузлів або агрегатів локомотива. За допомогою бортової системи контролю з'являється можливість перевірити готовність локомотива до експлуатації або визначити весь комплекс робіт, пов'язаних з періодичним технічним обслуговуванням та скоротити витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт.

Періодична перевірка локомотивною бригадою вузлів і систем локомотива, які забезпечують його працездатність звичайними способами в достатній мірі трудомістка і не завжди здатна виявити всі можливі несправності. Тому застосування бортової системи контролю значно знижує витрати часу на проведення контрольних операцій та підвищує їх ефективність.

Як правило, сучасні бортові системи контролю розробляють на основі мікропроцесорної техніки, що дає можливість автоматизувати процес контрольно-діагностичних робіт. Впровадження бортової системи контролю може бути реалізовано за рахунок оснащення локомотива вбудованими у системи та вузли відповідних датчиків з реалізацією системи функції накопичення та виведення даних на інформаційну панель. При цьому бортова система контролю має бути здатна вирішувати наступні завдання:

- контролювати безвідмовність основних систем і агрегатів локомотива;
- при виникненні критичних несправностей, пов'язаних з безпекою руху інформувати, локомотивну бригаду;

– видавати рекомендації про необхідність проведення технічного обслуговування або ремонту.

Мета впровадження бортової системи контролю в тому, що за рахунок періодичних перевірок, безпосередньо на локомотиві, системи та вузли, що відмовляють, обслуговуються не в плановому порядку, а за станом на черговому ТО та ПР. Це призводить до підвищення коефіцієнтів технічної готовності локомотива, а так само збільшує термін служби обладнання за рахунок швидкого усунення несправностей, а також своєчасному ремонту вузлів і систем.

Таким чином, основне призначення автоматизованої бортової системи управління та діагностування, покращення ефективності використання локомотива, якості роботи локомотивної бригади та підвищення безпеки руху. При цьому бортова система разом із іншими системами локомотива повинна вирішувати такі задачі:

- забезпечувати локомотивну бригаду необхідною інформацією про поїзну ситуацію, параметрах руху та обмеженнях швидкості;
- вимірювати та реєструвати швидкість руху та координати поїзда;
- контролювати швидкість руху та забезпечувати автоматичне гальмування при її перевищенні, а також зупинку при забороненому сигналі;
- забезпечувати контроль і реєстрацію параметрів в роботі обладнання локомотива.

Для забезпечення ефективності роботи системи діагностування та управління локомотива необхідна розробка ефективного, універсального інтелектуального інтерфейсу управління, діагностування, управління гальмівною системою та автоведення, яка здатна легко змінювати конфігурацію.

Метод для виявлення об'єкта в дверях транспортного засобу

Сердюк В.Н., Кінтер С.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Method for detecting an object in a door opening of a vehicle

У сучасних пасажирських потягах усі двері, через які проходять пасажирів, оснащені системою безпеки. Ця система має на своїй меті рятування життя людини в екстремальній ситуації шляхом своєчасного розпізнавання затиснутого об'єкту при закриванні дверей потягу. Якщо при закриванні дверей виявлено, що в одній з них затиснута деяка перешкода (людина або предмет), то система перешкоджає відправленню потягу до тих пір, поки двері не звільняться і не закриються. При цьому поступає відповідний сигнал машиністові, який має у своєму розпорядженні засоби для вирішення проблеми.

Проблематикою є те, що пасажирський рухомий склад, який експлуатується на Українських залізницях, оснащений системами безпеки дверей котрі в повній мірі не відповідають вимогам умов (алгоритм) роботи пасажирських дверей.

У основі системи, яка пропонується нами лежить оснащення вагонних дверей спеціальним гумовим профілем. В якому вгорі і внизу в порожнистій повздовжній камері круглого перерізу діаметром 0,11мм розташовані оптоелектронні сенсори, а саме, приймач OSE - R 1101 і передавач OSE - T 1101, які підключені до блоку оцінки сигналу OSE - C 4011, встановленому в електрошкафі.

Передавач по спеціальному алгоритму випромінює інфрачервоний світловий сигнал, який приймається приймачем, якщо камера гумового профілю вільна, тобто якщо профіль не деформований стороннім предметом. Прийнятий приймачем світловий сигнал трансформується в періодичний електричний сигнал, який приходить на блок оцінки сигналу і

також в якості зворотнього зв'язку поступає на передавач. Затиск предмета (людини) в дверях потягу деформує дверний гумовий профіль, що призводить до зміни інтенсивності світлового потоку між оптичними сенсорами в камері профілю.

Двері можуть мати сенсори як з одного, так і з обох боків, для цього передбачені різноманітні профілі.

Важливі властивості системи OSE

- Система OSE відповідає вимогам 4-го класу по DIN V 19250 або 3-ій категорії безпеки по DIN EN 954-1.
- Надійне динамічне розпізнавання затиснутого предмета розміром від 4 мм, наприклад, натягнутий собачий повідець.
- Здатність зберігати свої функції при ушкодженнях внаслідок вандалізму : розрізи, пориви, отвори і т. д.
- Тривала протидія негативним діям довкілля (температура, вологість, забруднення).
- Властивість самонавчання сенсорів компенсує старіння профілю, зміну його геометрії, погіршення відбиваючої здатності профілю.
- Система не має періодично замінюваних компонентів і не вимагає регулярного обслуговування.
- Гумовий профіль може бути виготовлений по кресленнях, узгоджених з клієнтом, дуже різноманітні форми. Матеріал: EPDM, Shore 65 \pm 5A, S3 / S4, SR2 по DIN 5510.
- Електронний блок монтується будь-яким зручним способом і працездатний в будь-якому положенні.
- Можлива розробка блоку оцінки сигналу з напругою живлення за узгодженням із замовником.
- Сенсори залиті герметичним і еластичним компаундом.
- Нечутливість до вологості, стійкість до атмосферних дій і старіння.
- Висока механічна стабільність.
- Широкий спектр робочих температур.
- Нечутливість до стороннього світла завдяки фільтрації і складному алгоритму модуляції сигналу.

Регулировка электрического оборудования при реостатных испытаниях тепловозов ЧМЭЗТ

Красильников В.Н., Красильников М.В.¹

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, 1 - ЧАО «Укрэнерготранс»

The represented methods of the tests electric equipment of diesel locomotive with electronic control.

При реостатных испытаниях маневровых тепловозов на Днепропетровском тепловозоремонтном заводе, согласно правил капитального ремонта тепловозов серий ЧМЭЗ, ЧМЭЗТ, ЧМЭЗЭ (Киев, 2006г., № ЦТ-0124), проводятся проверки: работы дизеля, защитных устройств и всех механизмов, регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля, измерение мощности дизель-генератора, возбуждения возбудителя с включенной и отключенной электроникой, параметров тормозных характеристик с применением моделирующего устройства. Регулятор частоты вращения коленчатого вала при прогревом дизеле обеспечивает его работу в пределах 300...750 об/мин. При этом мощность дизеля составляет 50...885 кВт. Продолжительность запуска прогретого дизеля не более 10 с. Положительный ток независимого возбуждения возбудителя в режиме “Электроника включена”

равен 2,2 А, а отрицательный - 0,15А. Проверка режимов работы электродинамического торможения тепловоза ЧМЭЗТ проводится на реостатной станции при помощи моделирующего устройства. Испытания выполняют в два этапа. На первом этапе проводят проверки работы электронных регуляторов GC35P, GC43P на стенде комплексных испытаний электроаппаратного цеха с применением моделирующих устройств YZSB1, YZSB3. В схеме стенда предусмотрен имитатор тока возбуждения тяговых двигателей I_B (выход датчика DT7). Моделирующее устройство формирует из сигнала тока I_B и из искусственного образованного сигнала скорости движения, выходной сигнал якорного тока, поступающий в электронный регулятор тепловоза в качестве диагностического сигнала I_p . На втором этапе проверяют на реостатной испытательной станции распределение тормозных токов при скорости 30 км/ч по позициям: 1 поз. – 260 А, 2 поз. – 490 А, 3 поз. – 720 А, 4 поз. – 930 А. Выходной сигнал якорного тока определяют по амперметру А3 в кабине машиниста, а реальный ток возбуждения I_B датчика DT7 – по амперметру А1. Проверяют тормозную характеристику на четвертой тормозной позиции в диапазоне скоростей 30...15 км/ч, 15...8 км/ч, 8...2 км/ч. При скорости 8 км/ч значение тормозного тока составляет 650 ± 30 А. Ток возбуждения должен возрастать до 700 А. При этих значениях скорости и токов происходит включение контакторов КТ4,5,6 второй ступени торможения. Дальнейшее снижение скорости до 2 км/ч и тормозного тока до 410 ± 30 А приводит к включению стояночного тормоза. Контролируется на реостате срабатывание защиты на продолжительность непрерывной работы электродинамического тормоза. Через 5 минут торможения на 2...4 позициях включается стояночный тормоз и схема электродинамического торможения разбирается.

Пристрій для випробування та діагностування електронних блоків тепловозів

Красильников В.М., Красильников М.В.¹

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 1 - ПАТ «Укренерготранс»

The represented equipment of the tests of diesel locomotive with electronic control.

При ремонті блоків електронних регуляторів GC-40P, GC-35P, GC-43P маневрових тепловозів ЧМЕЗЕ та ЧМЕЗТ на Дніпропетровському тепловозоремонтному заводі проводять їх випробування, функціональне та тестове діагностування. Комплексне діагностування виконують для контролю правильності функціонування блоків, які входять до складу вказаних регуляторів, а також для виявлення дефектів, відмов, пошкоджень елементів. Необхідні умови функціонування випробувальних блоків імітують за допомогою джерел напруги і струму, генераторів електричних сигналів і навантажувальних пристроїв. Діагностування та випробування блоків електронних регуляторів зводиться до подачі на конкретний блок вхідних сигналів, що імітуються такими, які вони надходять з електричного кола тепловоза та інших блоків регуляторів в робочому режимі та визначення вихідних, які характеризуються величиною напруги або струму, характером процесів (постійний, змінний, імпульсний або двійковий) та тривалістю, що визначена нормативно-технічною документацією.

Аналіз електричних параметрів блоків регуляторів дозволяє зробити висновки, яким обладнанням повинен бути оснащений випробувальний та діагностувальний пристрій. До його складу повинні входити блок живлення, який має на виході три канали напруг: двополярну $\pm 20V$, 3,5А; змінну 20В, 2,5А; постійну 110В, 2А. Стабілізатори постійної напруги з характеристиками: двополярна $\pm 15V$, 1А; двополярна регулюєма окремо по кожному каналу $\pm 18V$, 1А; двополярну $\pm 5V$, 0,6А. Регулятор напруги з необхідними межами регулю-

вання 60...140В. Генератор сигналів синусоїдальної та прямокутної форм з межами регулювання по амплітуді 0...15В та частоті 10...200Гц. Для контролю вихідних сигналів пристрій повинен мати в своєму складі: двохпроменевий запам'ятовуючий осцилограф, цифровий мультиметр, електронний секундомір, цифровий вольтметр з межами вимірів 10, 100, 1000В. Для якості вимірювального комплексу, який включає в себе базові функції осцилографа і мультиметра, можливе також використання ПЕОМ з відповідними програмами та апаратним забезпеченням.

Розроблений та виготовлений авторами пристрій для випробування та діагностування електронних блоків вказаних серій маневрових тепловозів впроваджено на ДТРЗ.

Техническое переоснащение электроаппаратного цеха ДТРЗ

Красильников В.Н.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

The scientific and practical work results of diesel locomotive electric equipment testing are presented

Днепропетровский тепловозоремонтный завод является крупным предприятием Украины по ремонту тепловозов. Одной из задач сегодняшнего дня является дальнейшее развитие и совершенствование производства. В 2009 году завод отметил свой 125-летний юбилей. За долгий путь развития на заводе проведено несколько комплексных реконструкций, полностью преобразивших производство. Годовой выпуск тепловозов в 1977-88 гг составлял 640-710 секций, что выше проектной мощности завода. В 1991-92 годах начался спад объемов ремонта тепловозов из-за потери рынка в государствах СНГ. С начала 90-х годов завод пережил период своего нового развития и становления. В сложных экономических условиях была начата работа по техническому переоснащению его четырех основных цехов – дизельного, электроаппаратного, колесно-тележечного и сборочного.

Первое техническое совещание главных и ведущих специалистов, начальников цехов состоялось в апреле 1992 года по вопросам организации и подготовки производства к освоению ремонта тяговых электрических машин в объеме КР1. От ДИИТа на совещание был приглашен преподаватель кафедры локомотивов, автор данных тезисов, по вопросу испытания тяговых электрических машин. За короткий период, обобщая производственный опыт Смелянского, Запорожского и Львовского ремонтных заводов, специалистами ДТРЗ была разработана конструкторская документация на изготовление технологического оборудования для ремонта тяговых электрических машин тепловозов. К числу первых задач относились вопросы организации новых участков разборки, ремонта и сборки тяговых электродвигателей, сушильно-пропиточного отделения якорей, испытательных станций. Дальнейшее техническое переоснащение завода было связано с маневровым тепловозом ЧМЭЗ, ремонт которого в Украине до этого не производился. Работы данного этапа по электроаппаратному цеху были посвящены организации ремонта и испытаний тяговых генераторов, двухмашинных агрегатов, электрических аппаратов магистральных и маневровых тепловозов ТЭ10, ТЭМ2 и ЧМЭЗ. Новый участок ремонта электроники обеспечил возможность проводить испытания электрооборудования маневровых тепловозов ЧМЭЗЭ и ЧМЭЗТ с электронным управлением. Разработку стендов комплексных испытания электронных регуляторов данных тепловозов выполнил автор с последующим внедрением результатов в производство. В 2004 году завод получил новое задание Минтранса на ремонт тепловозов 2ТЭ116. Начались работы по созданию новых участков электроаппаратного цеха для освоения ремонта и испытаний силовых выпрямительных установок, тяго-

вых синхронных генераторов, вспомогательных электрических машин постоянного и переменного тока. Для этих целей разрабатывалось новое и модернизировалось существующее технологическое оборудование, испытательные стенды, устройства автоматизации производственных процессов.

На протяжении 20 лет автор постоянно участвовал в научно-практических работах завода по техническому переоснащению электроаппаратного цеха, выполняя разработки и внедрение приборов, устройств автоматики, стендов для испытаний тяговых и вспомогательных машин, электрических аппаратов, электронного оборудования тепловозов указанных серий. За весь период, начиная с 1992 года и по настоящее время, внедрено более 50-ти разработок автора.

Одновременно Днепропетровский тепловозоремонтный завод является базой технологической и преддипломной практики студентов механического факультета ДНУЖТ. Здесь находится филиал кафедры «Локомотивы». Ежегодно, начиная с 2007 г., 50...60 выпускников факультета защищают свои дипломные проекты на заводе, многие темы которых посвящены дальнейшему развитию электроаппаратного цеха.

Совершенствование испытаний тяговых генераторов и вспомогательных машин тепловозов

Красильников В.Н.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

The traction synchronous generator and auxiliary electric machine test methods of diesel locomotive are presented

Испытания тяговых генераторов ГП-311Б, ГП-300Б, ДТ-802 и двухмашинных агрегатов А706, МВТ 275-9/МВГ 25-11, ДТ701-4/ДТ706-4 тепловозов ТЭ10, ТЭМ2, ЧМЭЗ проводятся в течение длительного времени на стендах электроаппаратного цеха ДТРЗ, электрические схемы которых разработаны автором. В основу испытаний приняты положения ГОСТ 2582-81 с выполнением режимов и норм приложения Н «Правил ремонта электрических машин тепловозов» (Киев, 2003 г., ЦТ №0064). Испытания тяговых генераторов выполняются методами холостого хода и короткого замыкания, а двухмашинных агрегатов по схеме: приводной двигатель-генератор-нагрузочный реостат. В настоящее время возникла на заводе необходимость модернизации указанных стендов с целью проведения испытаний стартер-генераторов ПГСУ2, СТГ-7, электродвигателей компрессора 2П2К, ЭКТ-5 синхронных возбуждателей ВС-650В, а также тяговых синхронных генераторов ГС-501А тепловозов 2ТЭ116.

Для модернизации стенда вспомогательных электрических машин необходим в первую очередь многоамперный регулируемый источник питания с максимальным напряжением 165 В и током 800 А. В проекте рассмотрены два варианта его построения – полупроводниковый и электромашинный. Первый вариант источника питания - это модульная конструкция преобразователя из трех однофазных управляемых тиристорных выпрямителей, включенных по трехфазной схеме с трансформатором. Второй вариант источника питания построен на базе двухмашинного агрегата: приводной асинхронный двигатель 4АМУ225М2 (55 кВт, 380 В, 50 Гц, 2950 об/мин) и генератор ПГСУ2 (50 кВт, 110 В, 455 А, 3300 об/мин). На стенде установлен аналогичный приводной электродвигатель ПГСУ2 испытуемых вспомогательных машин. Система регулирования возбуждения электрических машин содержит три однофазных мостовых тиристорных выпрямителя UZ1...UZ3 с выходными параметрами по напряжению 0...150 В и току 0...50 А. Конструкция и электрическая схема испытательного стенда обеспечивают регулирование па-

раметров вспомогательных машин в таких пределах: напряжение 165 В, ток 680 А, частота вращения 4125 об/мин.

Другим направлением работ – это модернизация стенда испытания тяговых генераторов. Параметры испытания тягового синхронного генератора ГС-501А должны быть следующими: напряжение холостого хода 600 В, частота вращения ротора 1000 об/мин; режим нагрузки при коротком замыкании по току 2х2700А с кратковременной перегрузкой по току 3420 А.

Посилити контроль стану колісних пар

Гагін Л.Ф., Децюра О.Я., Горяев С.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Testing wheels of locomotives

Колісна пара як найважливіший елемент екіпажної частини локомотива, потребує дуже ретельного догляду. Адже існує маса дефектів та тріщин (не допустимі ні в якій частині колісної пари), які не можна помітити зовнішнім оглядом. Тому, починаючи із самого виготовлення, колісні пари проходять жорсткий контроль надійності.

На заводі виробнику колісні пари проходять неруйнівний контроль на відповідність основних робочих властивостей і параметрів. Колісні пари підлягають ретельній ультразвуковій дефектоскопії на автоматизованому стенді, дані передаються на комп'ютер, де перевіряються оператором.

Під час дефектоскопії контролюється структура метала вісі, а також виявляються дефекти металургійного походження.

Під час експлуатації колісна пара отримує навантаження від ваги локомотива, удари на стиках рейок та ін. В цих умовах будь який поверхневий дефект може призвести до тріщини в наслідок втоми, і якщо вона не буде вчасно виявлена, то при подальшому розвитку відбудеться злом вісі. Тому в пунктах ремонту колісна пара проходить ультразвукову або магнітну дефектоскопію.

Принцип ультразвукової дефектоскопії – пошук дефектів шляхом випромінювання і прийняття ультразвукових коливань і подальшого аналізу їх амплітуди, часу приходу, форми та інших характеристик за допомогою спеціального обладнання – ультразвукового дефектоскопа.

Виходячи з вище сказаного пропонується в депо Мелітополь під час технічного огляду Т0-4 після обточки бандажів впровадити ультразвукову дефектоскопію дефектоскопом типу «Унискан луч» для безпосереднього виявлення дефектів та передачі інформації про стан колісної пари на сервер із можливістю створення паспорта кожної колісної пари, для відстеження динаміки зміни показників технічного стану колісної пари. Ця інформація надасть змогу прогнозувати необхідний ремонт, обточку та заміну колісних пар, а також зменшить кількість непланових ремонтів, пов'язаних з колісними парами.

Зменшити знос гребенів колісних пар

Гагін Л.Ф., Коваль А.А., Свербій Д.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

To decrease the wear of combs of wheel pairs

Одною з найважливіших проблем нашого часу є проблема з інтенсивним зношуванням гребенів коліс рухомого складу та бокових граней рейок.

В останній час в локомотивних депо часто виконують неповні обточки колісних пар, при яких гребінь бандажу відновлюється не до повного розміру (33мм), а, як правило, до (28-29мм). Викликано це збільшенням інтенсивності зносу повних гребенів. Однак відомо, що висока інтенсивність зносу гребенів обточених бандажів обумовлюється недостатньою твердістю металу на поверхні гребеня до його притирання в експлуатації, після якої настає друга стадія зносу, характерезующа більш низькою інтенсивністю зносу.

Впроваджуються наступні заходи щодо зниження інтенсивності зносу гребенів і рейок в кривих:

1. Змащування гребенів локомотивними лубрикаторами;
2. Змащування бокової грані головки рейки наполими рельсовими лубрикаторами;
3. Використання раціональних профілів бандажів колісних пар;
4. Використання оптимальних співвідношень твердості бандажів і рельсової сталі;
5. Використання раціональних режимів керування рухом поїзда;
6. Використання раціональних технологій обточки колісних пар;
7. Гартування гребенів коліс.

Одною з причин збільшення зносу гребенів являється використання поверхневого закалювання рейок, яка приведе до появи ріжучої кромки, коли зношується бокова грань головки. Найбільший ефект зниження інтенсивності зносу гребенів і рейок може бути отриманий шляхом використання змащування їх контакту та гартування гребенів коліс.

Ми рекомендуємо провести аналіз роботи графітових стержневих гребнезмащувачів, і провести аналіз масляних гребнезмащувачів, та зрівняти ці показники. Крім того, бажано провести дослідження на предмет можливості допустити меншу товщину гребенів колісних пар якщо швидкості руху не високі, наприклад при маневровому русі.

Об использовании грузоподъемных средств в локомотивных депо

Гагин Л.Ф., Варфоломеев В.У., Бобирь Д.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Loading machines in locomotive depot

В локомотивных депо, особенно в тех, где осуществляется подъемный ремонт (ТР-3) локомотивов используется широкий арсенал грузоподъемных машин и механизмов – мостовые и козловые краны, кран-балки, тали, краны на железнодорожном ходу. Используется большой набор различных чалочных приспособлений. Мастера, слесари по сборке – разборке локомотивов и ремонту их узлов проходят соответствующее обучение, сдают экзамены и получают удостоверение на право работы с грузоподъемными машинами. В дальнейшем регулярно производится проверка знаний соответствующих правил, инструкций, положений связанных с работой грузоподъемных машин и механизмов.

Железнодорожные хозяйства промышленных предприятий также имеют значительные парки грузоподъемных машин, обслуживаемых специальным персоналом. Так, для производства на металлургических предприятиях одной тонны проката приходится перемещать до 53 т различных грузов.

Характерно, что в дореволюционной России практически все грузоподъемные работы, включая даже поворот паровозов на поворотном круге, осуществлялись ручной человеческой силой.

Сейчас в крупных локомотивных депо имеется до двух десятков грузоподъемных кранов, машин и механизмов, многие десятки различных чалочных приспособлений. Все это требует постоянного обслуживания и контроля за исправностью оборудования, а также постоянной работы с кадрами по обучению, контролю их труда и соблюдению персоналом техники безопасности при обслуживании грузоподъемных машин и механизмов.

В качестве предложения по данному вопросу считал бы необходимым восстановить преподавание дисциплины «Грузоподъемные машины» для студентов специальности «Локомотивы и локомотивное хозяйство».

Форсунки з відцентровим розпилювачем для дизельних двигунів

Шепотенко А.П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

About possibilities of application of centrifugal spray nozzles on diesel engines

Особливістю двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) є залежність працездатності від роботи та параметрів паливної апаратури, яка безпосередньо впливає на процес сумішоутворення, від якості якого залежать техніко-економічні та екологічні показники двигуна. Однією з найважливіших ланок паливної системи, з точки зору забезпечення якості розпилювання палива, в залежності від режиму роботи ДВЗ, являється система впорскування, яка визначає параметри сумішоутворення у камері згоряння. Зважаючи на це, до системи впорскування висувають ряд вимог:

- подача за цикл визначеної кількості палива;
- подача палива в заданий період і за певним законом;
- розпилювання палива краплями, розмір яких забезпечує розподіл палива по об'єму камери згоряння для раціонального використання робочого заряду повітря;
- забезпечення ідентичної роботи по всіх секціях паливної системи.

Дизельні двигуни, що працюють з підвищеними ступенем стиснення та коефіцієнтом надлишку повітря, в більшій мірі ніж інші двигуни задовольняють сучасним тенденціям розвитку транспорту - економічності та екологічності. Але реалізація цих переваг не можлива без забезпечення оптимальних характеристик та параметрів процесів подачі палива до циліндрів, які раціонально змінювати в узгодженні з режимами роботи двигуна. Тому до системи впорскування висувається ряд вимог, реалізація яких і дозволить забезпечити оптимальні показники роботи двигуна.

На сучасних тепловозних дизелях розповсюдження отримали системи впорскування з використанням паливних насосів високого тиску із золотниковим керуванням та з застосуванням виключно закритих форсунок з гідравлічним керуванням.

Відрізняються форсунки конструкцією розпилювача, розмірами прохідних перерізів, кількістю і розмірами соплових отворів. Найбільше розповсюдження отримали багатоструменні розпилювачі, що забезпечують якісне сумішоутворення в камері згоряння.

До недоліків таких форсунок можна віднести погіршення розпилювання на режимах холостого ходу та часткових навантажень. Також, в цих форсунках розпилювач упорскує пальне в циліндр струменями. Пальне суцільної частини струменів не зменшується з повітрям, а подрібнення на краплини і змішування відбувається коло стінок поршня і циліндра. Внаслідок нерівномірного розподілу пального в повітрі недостатнього часу на випаровування краплин і неповного згоряння зменшується ККД дизельного двигуна.

Одним з конструктивних заходів щодо поліпшення якості розпилювання є застосування тангенціальних відцентрових розпилювачів з організацією внутрішнього вихроутворення у форсунці з подальшим використанням відцентрового ефекту.

При впорскуванні в циліндр пальне закручується в форсунці й створюється тонка плівка в соплі, яка обертається навколо вісі й розкладається на краплини при виході з розпилювача. Тому випаровування краплин пального й змішування пару з повітрям, стисненим у циліндрі, починається безпосередньо коло сопла, чим забезпечується об'ємне згорання пального в циліндрі.

Але існуючі відцентрові форсунки відкритого типу та не можуть бути застосовані для циклової подачі пального в двигун внутрішнього згорання.

Тому була запропонована конструкція та розроблена математична модель форсунки закритого типу з відцентровим розпилювачем.

Застосування такої форсунки покращить повноту згорання пального та й підвищить ККД двигуна.

Вирішення рівняння руху поїзда з використанням програмного пакету Maple

Бобир Д.В., Кислий Д.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Характер руху поїзда та зміна швидкості руху залежать від величини та напрямку рівнодіючої сили, що діє на поїзд. Величина та напрям рівнодіючої сили можуть змінюватися в залежності від режиму роботи локомотива.

В режимі тяги забезпечується підвищення швидкості руху, збільшення кінетичної енергії поїзда та подолання дії сил опору. Рівнодіюча сила в цьому випадку дорівнює різниці сили тяги та сил опору.

На холостому ході рух поїзда здійснюється під дією накопиченої раніше кінетичної енергії. Рівнодіюча сила при цьому дорівнює силі опору руху, вектор якої спрямований проти руху поїзда.

В режимі гальмування відбувається розсіювання накопиченої в режимі тяги енергії поїзда в навколишнє середовище (при фрикційному або реостатному гальмуванні) або повернення електричної енергії в контактну мережу (при рекуперативному гальмуванні). Рівнодіюча сила в цьому випадку дорівнює сумі сил опору руху та гальмівної сили. При цьому вектори цих сил спрямовані проти руху.

Для виконання тягових розрахунків, а також раціоналізації режимів ведення необхідно вирішити рівняння руху поїзда з врахуванням багатьох факторів та змінних сил, які діють на поїзд при русі по ділянці.

Рівняння руху поїзда може бути вирішено аналітичним та графічним методами. Для рішення рівняння руху поїзда аналітичним методом доцільно використовувати математичні пакети програм, такі як MathCad або Maple.

При вирішенні рівняння в Maple алгоритм ділиться на такі розділи:

- введення вихідних даних (профіль ділянки, структура поїзда, локомотив);
- визначення маси складу;
- побудова діаграми питомих рівнодіючих сил;
- рішення гальмівної завдання аналітичним методом;
- визначення допустимих швидкостей руху по ділянці;
- рішення рівняння руху поїзда з малим інтервалом швидкості;
- побудова кривої швидкості, часу та струму руху поїзда.
- визначення витрат енергоресурсів.

За результатами розрахунків отримуємо дані про швидкісні режими руху поїзда, витрату електроенергії або дизельного палива, час руху поїзда при русі по ділянці на різних режимах.

Визначення ефективності MPG-модифікації дизельного палива на тепловозах

Мартишевський М.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Актуальність проблеми підвищення паливної економічності тепловозів наших залізниць – питання не тільки економічного плану, але і політичного, бо проблема зменшення енергетичної незалежності України відноситься саме до такої категорії.

На превеликий жаль серйозного підходу зі сторони вищого менеджменту Укрзалізниці це питання сьогодні не знаходить, а могло б заслужено займати другі позиції після проблем безпеки руху і життєдіяльності на залізничному транспорті.

На протязі останніх двох десятиліть чисельні спроби знизити витрати дизельного палива на тягу поїздів через його модифікацію не підтвердили ефективність пропозицій, але це, на нашу думку, не може бути причиною відкидання нових пропозицій, у крайньому разі, без їх серйозної стендової оцінки.

На ринкові товарів сьогодні успішно просувається в роздрібній торгівлі біокатализатор палива (бензину і дизельного палива) лінійки MPG. Ці унікальні органічні продукти є 100% біокатализаторами. Це не звичайні хімічні присадки до палива. Добавки виробляються в США на основі рапсу і, як стверджує виробник, вони абсолютно безпечні для двигуна і людини. Зараз дистриб'юторська мережа компанії-виробника FFI охоплює 215 країн по всьому світу, з бізнес-центрами в США, Японії, на Тайвані, у Бразилії, Кореї, Мексиці, Гонконзі, Австралії, Англії і Таїланді.

Обсяги реалізації кондиціонера камери згорання двигунів MPG-CAPS, яка в Україні має місце з 2007 р., свідчать про ефективність кондиціонера.

Спеціалісти в області ДВЗ справедливо мають сумніви стосовно заявленої виробником кондиціонера до 12-23% економії палива (з непрямих переваг особливо варто виділити збільшення ресурсу двигуна).

Єдиним критерієм підтвердження чи відкидання таких сумнівів як стереотипів, що склалися на протязі багаторічних невдач, можуть бути цільові випробування, які необхідно провести за відповідним курируванням і фінансуванням Головним управлінням локомотивного господарства Укрзалізниці.

Перші попередні результати стосовно впливу модифікатора лінійки MPG на паливну економічність тепловозних дизелів отримані в ході проведення цільових випробувань тепловоза серії ЧМЭЗ на Придніпровській залізниці.

Отримана мінімальна стендова ефективність MPG-модифікації дизельного палива відносно серійного варіанту його хімічного складу склала близько 6%.

На думку автора, широкому впровадженню MPG-модифікаторів палива тепловозних ДВЗ мали б передувати цільові стендові і експлуатаційні випробування з характером і обсягом серйозного наукового супроводження пропозиції.

Методи та заходи підвищення експлуатаційної надійності систем охолодження дизелів тепловозів промислового транспорту

Капіца М.І., Парубок С.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Аналіз технічного стану локомотивів промислового залізничного транспорту показує, що вони не в повній мірі відповідають вимогам до рухомого складу, що працюють в складних умовах.

Ефективність експлуатації цих локомотивів в основному залежить від якості функціонування дизеля. Якість функціонування дизеля залежить від справності та якості системи охолодження. Ефективність якої в процесі експлуатації знижується, що призводить до роботи дизеля при високих температурах, зниженню надійності, обмеженню потужності силової установки, і, як наслідок погіршення паливної економічності.

Актуальною проблемою експлуатації тепловозів в умовах гірничо-збагачувальних кар'єрів, стало спрацьовування автоматики захисту при перегріві води охолодження дизеля під час роботи тепловозів в теплу пору року та особливо на підйомах. Під час руху локомотива важким складом на крутих підйомах не вистачає температурного режиму щоб виїхати на підйом.

До основних чинників, що викликають перегрів охолоджуючої рідини відносяться забруднення зовнішніх поверхонь секцій холодильника, в наслідок запиленості зовнішнього повітря, смолянисті речовини, що виділяються з відпрацьованими газами та шлам, що відкладається на внутрішній поверхні трубок секцій холодильника.

Розглянуті експлуатаційні чинники призводять до зменшення інтенсивності теплопередачі яка залежить від товщини забруднюючого шару та хімічного складу відкладень. При забрудненні внутрішньої поверхні трубок секцій холодильника більша частина відкладень накипу та шлама знаходиться по краях трубок, а саме в зоні малих радіусів, що в свою чергу зменшує поперечний переріз трубок та збільшує товщину їх стінок.

Для оцінки кількісної характеристики процесу передачі теплоти в теплообмінниках користуються коефіцієнтом теплопередачі. Для прогнозування технічного стану секцій холодильника локомотивів, що експлуатуються, враховувати забруднення зовнішньої та внутрішньої поверхні трубок. Після чого можна встановити зміну коефіцієнта теплопередачі в часі, а відповідно і охолодження охолоджуючої рідини. Де, при тепловому розрахунку можна встановити залежність відносної ефективності холодильника, як теплообмінного апарату від середнього експлуатаційного значення коефіцієнта теплопередачі.

Своєчасне відновлення теплорозсіюючої здатності секцій холодильника призводить до зниження витрати дизельного палива на 1-1,5% за рахунок зменшення відбору потужності від дизеля на привід вентилятора холодильника при зменшенні теплорозсіюючої здатності системи охолодження.

Удосконалення методів та засобів випробування та обкатки компресорів локомотивів після капітального ремонту

Капіца М.І., Парубок С.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Автогальмівна техніка являється одним із найважливіших елементів залізничного транспорту, від рівня розвитку та стану цієї техніки в значній мірі залежить перевізна здатність та безпека руху поїздів.

Значення автогальмівної техніки все більше зростає по мірі підвищення максимальних швидкостей руху та збільшення маси поїздів.

Актуальною проблемою локомотиворемонтних та локомотивобудівних заводів постає питання удосконалення методів та засобів випробування та обкатки компресорів локомотивів після ремонту, які живлять гальмівну магістраль та різні пневматичні механізми стисненим повітрям.

Циліндри компресора після проточування мають певну шороховатість та потребують притирання з поршнем. Для визначення якості притирання поверхонь циліндра та самого поршня, пропонується:

- вібродіагностичний метод контролю. За допомогою якого вимірюватимемо вібрацію та шум. Вібрація і шум – природні процеси, що протікають у машинах і устаткуванні, і збуджуються вони тими ж динамічними силами, що є причинами зносу і різного виду дефектів. Для виміру вібрації, використаємо датчики віброприскорення, що працюють на п'єзоефекті. Для виміру шуму використаємо мікрофони з різними способами перетворення звукового тиску в електричний сигнал. За допомогою цього методу буде аналізуватися спектр сигналу, а саме його амплітуда, частота та пікове значення;

- контроль за витратами потужності електричного двигуна в часі;
- тепловий метод, який полягає у використанні пірометра, за допомогою якого визначатимемо температуру циліндрів в часі.

Застосовуючи ці методи значно скоротяться витрати часу обкатки компресора, а відповідно й витрати електроенергії, що споживаються приводним електродвигуном.

СЕКЦИЯ 2 «УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ВАГОНОВ»

Анализ технологических процессов производства и ремонта железнодорожного подвижного состава методами имитационного моделирования

Смирнов В.А., Семенов А.М.¹

Омский государственный университет путей сообщения, 1 - Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского

Simulation matters of operating procedures rolling stock repairing and manufacture. The methodology of modular modeling with use pattern networks is offered.

Важным средством в процессе анализа технологических процессов при проектировании предприятий по производству и ремонту подвижного состава являются методы моделирования. Предметом исследования становятся проблемы, связанные с расчетом и анализом структурных параметров, проверкой функционирования и оптимизацией производственных систем: технологического оборудования, логистики, материально-технического снабжения, контроля качества и управления.

Применение методов имитационного математического моделирования при анализе технологических процессов позволяет получить данные о динамическом поведении, как отдельных элементов производственной системы, так и об эффективности их взаимодействия в разрезе ключевых показателей деятельности предприятия: обеспечение качества, выполнение запланированных объемов и сроков производства и ремонта подвижного состава.

В качестве инструментов моделирования могут выступать языки программирования и системы моделирования, в частности:

- 1) универсальные языки программирования – C, C++, Delphi, Visual Basic;
- 2) системы математического моделирования – Matlab, Mathcad;
- 3) проблемно-ориентированные языки моделирования – GPSS, SimScript;
- 4) специализированные модульные имитационные системы SimFlex, ProModel и д.р.

При выборе моделирующих систем необходимо учитывать диапазон проблем и сферы применения, способ описания технологического процесса и формы внутренних структур данных, требования к визуализации процессов, возможность интерактивного вмешательства в процессе моделирующих экспериментов.

Можно выделить следующие основные задачи имитационного математического моделирования технологических процессов производства и ремонта подвижного состава:

- 1) определение потребностей основного и вспомогательного технологического оборудования для выполнения заданных производственных показателей;
- 2) оптимальное размещение технологического оборудования, цехов и участков;
- 3) определение показателей загрузки средств транспортного обслуживания (цеховые краны, электрокары, погрузчики);
- 4) выбор места размещения и размерных параметров накопителей;
- 5) оптимизация компоновочных решений при разработке генерального плана предприятия, оценка вариантов путевого развития;
- 6) сравнительный анализ возможных систем организации производства и режимов работы предприятия, оценка граничных показателей производительности труда, программы ремонта и времени простоя подвижного состава при выполнении технологических операций;

7) динамический анализ потребностей в топливно-энергетических, материальных и трудовых ресурсах при работе предприятия (например, в течение смены или недели);

8) оценка технологических рисков, связанных с выходом из строя оборудования, проблемами с поставкой комплектующих;

9) комплексное сравнение нескольких вариантов технологических решений при строительстве, модернизации и реконструкции предприятия.

Технологический процесс производства и ремонта подвижного состава является сложной многокомпонентной системой, моделирование которой связано с рядом сложных проблем, одна из которых это описание динамических взаимосвязей основных функциональных элементов. Графовый и табличный методы, обладающие рядом несомненных достоинств, не всегда позволяют адекватно задать динамическое поведение технологической системы.

Основываясь на базовых принципах «парадигмы модульного мышления», учеными и специалистами Омского государственного университета путей сообщения (ОмГУПС) совместно с Институтом математики Омского государственного университета разработали методологию использования теории паттернов и ориентированных паттерновых сетей для решения задач моделирования технологических процессов производства и ремонта подвижного состава.

В основу моделирования положено представление технологического процесса производства в виде сети, задаваемой на основе формализованного описания реально действующего или проектируемого предприятия или одного из его структурных подразделений. Предлагаемая методология ориентирована на создание моделей, позволяющих проводить имитационные эксперименты максимально приближенные к реальным эксплуатационным условиям, в том числе с учетом использования общих производственных ресурсов, вероятностного характера времени выполнения основных технологических операций и внутреннего возврата изделий. Моделирующие эксперименты основываются на принципах моделирования временной последовательности событий выполнения технологических операций обработки, сборки, разборки, контроля, перемещения оборудования подвижного состава. В качестве инструмента моделирования использована система Matlab.

Основным понятием теории паттернов является понятие абстрактной образующей (паттернового модуля) и неотделимых от нее связей. Паттерновые сети строятся из образующих, путем попарного объединения связей различных образующих в связки. Множество всех образующих называется составом сети, а множество всех связок – структурой.

Для технологической сети образующие являются технологическими операциями. Количество входящих и исходящих связей образующей определяется типом технологической операции и логистикой производственного процесса. Домены атрибутов образующих содержат возможные значения параметров технологических операций, условия их выполнения и другую необходимую информацию: наименование операции, функциональный тип позиции на которой производится операция; тип деталей, подвергающихся технологической обработке; детерминированный или вероятностный способ задания технологической связи с другими операциями и времени выполнения.

Применение паттерновых сетей позволяет формализовать создание имитационных моделей технологических процессов ремонта подвижного состава, обеспечить преемственность их алгоритмической и информационной структуры.

Предлагаемый модульный принцип моделирования позволяет моделировать основные элементы производственного комплекса предприятий локомотивного и вагонного хозяйства, включая технологическое оборудование, склады, накопители, средства доставки общего пользования, контрольно-испытательные станции.

С помощью предлагаемой методики моделирования можно решать комплекс разно-

плановых задач по модернизации существующих и проектировании новых технологических процессов в том числе: оптимизации производственной мощности и размещения оборудования, управления производством, логистики, материально-технического снабжения, контроля качества и другие.

Оценка влияния эксплуатационных факторов на работу фрикционно-полимерных поглощающих аппаратов автосцепки

Болдырев А.П., Гуров А.М., Жиров П.Д., Ионов В.В.

Брянский государственный технический университет, ООО «НПП Дипром»

The specified mathematical models of friction-polymeric absorbing devices taking into account operational factors are developed. The estimation of their influence on work shock-absorbing devices is given.

Одними из важнейших задач для модернизации подвижного состава является повышение эффективности и безопасности грузоперевозок, а также обеспечение сохранности вагонного парка. Основным элементом конструкции вагона, обеспечивающим защиту от продольных воздействий в эксплуатации вагонов и грузов, является амортизатор удара (поглощающий аппарат автосцепки).

В последнее время появились новые типы аппаратов класса Т1 с полимерными рабочими элементами. Опыт эксплуатации подобных аппаратов показал, что их характеристики существенно зависят от температуры окружающей среды, скорости нагружения и релаксации полимеров.

Учет влияния эксплуатационных факторов важен с точки зрения создания новых перспективных поглощающих аппаратов автосцепки, а также позволяет более точно оценить продольную нагруженность грузового вагона и эффективность работы поглощающих аппаратов. В связи с этим исследования, направленные на изучение влияния эксплуатационных факторов на эффективность работы современных поглощающих аппаратов автосцепки, являются актуальными.

К основным эксплуатационным факторам, влияющим на работу данных аппаратов относятся:

Температурный фактор. Наиболее подвержены влиянию полимерные подпорные блоки аппаратов. По данным экспериментов построено математическое описание силовой характеристики полимерного подпорного блока поглощающего аппарата автосцепки ПМКП-110:

$$F(x) = a_1(x + x_0) + a_2(x + x_0)^2 + a_3(x + x_0)^3 + a_4(x + x_0)^4 + a_5(x + x_0)^5,$$

где a_1, a_2, a_3, a_4, a_5 зависят от температуры окружающей среды.

Влияние скорости соударения является давно изучаемым эксплуатационным фактором, но остается неизученным вопрос о влиянии скорости соударения на характеристики полимерных элементов. В ходе теоретических исследований было выявлено, что полимерные материалы, используемые в современных поглощающих аппаратах, достоверно описываются механической моделью Кельвина-Фойгта. По модели построено математическое описание.

$$F(x, v) = F_{ст}(x) + F_{дин}(v)$$

$F_{ст}(x)$ – статическая силовая характеристика «пружины» в модели, $F_{дин}(x)$ – динамическая силовая характеристика демпфера.

По полученным экспериментальным данным построена математическая модель полимерного подпорного блока.

$$F_{дин}(x, v) = (101.2x^3 - 30.66x^2 + 3.982x - 0.0623)(v_0 - v) - 0.0083e^{24x}$$

Фактор износа. Фрикционные пары трения, используемые на современных поглощающих аппаратах подвержены износу. Для оценки интенсивности износа проводились экспериментальные исследования, по данным которых построена зависимость падения начальной затяжки поглощающего аппарата ПМКП-110 от времени эксплуатации:

$$\Delta x = 0.541T + 1.346 \text{ (мм)},$$

где T – время эксплуатации, год.

Данные математические описания внедрялись в математическую модель фрикционно-полимерного поглощающего аппарата ПМКП-110, и производилось моделирование маневровых операций на сортировочных горках, переходные режимы движения поезда, вычислялось статистическое распределение продольных сил, действующих на грузовой вагон, а также оценивались критерии эффективности поглощающего аппарата.

В результате расчетов выявлено:

1. При низких температурах значения сил, как при маневровых операциях, так и при поездных режимах (пуск, полное служебное торможение и экстренное торможение) лежат выше, чем при высоких (разница до 19%).
2. При неблагоприятном сочетании факторов (высокая скорость соударения и большая масса вагона) высокие температуры неблагоприятно влияют на продольную нагруженность.
3. Срок эксплуатации незначительно влияет на характеристики поглощающего аппарата при маневровых операциях, однако при значительном износе (свыше 16 лет) силы на аппарате могут превышать 3 МН.
4. При поездных режимах срок эксплуатации оказывает существенное влияние на уровень продольных сил в сторону увеличения. Особенно значительны отличия при экстренном торможении коротких и средних поездов (до 29%).
5. При массе вагона более 60 тонн роспуск с горок со скоростями выше 9 км/ч и при температуре ниже -40°C приводит к значительным превышениям силы на вагоне уровня 3 МН.

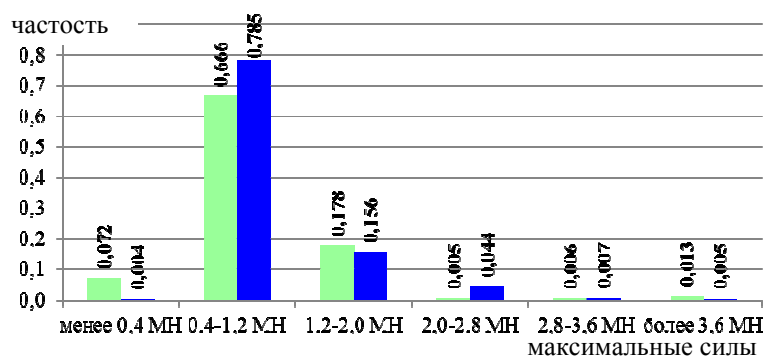


Рис. 1. Статистическое распределение экстремальных сжимающих сил, действующих на вагон при маневровых соударениях:

- - с учетом эксплуатационных факторов;
- - без учета эксплуатационных факторов

поглощающих аппаратов.

Полученные результаты использованы для расчета показателей эффективности работы поглощающих аппаратов: $J_{об}$ (обобщенный критерий оценки амортизатора удара грузового вагона), $J_{уст}$ (критерий оценки усталостных повреждений), $J_{пв}$ (критерий оценки условной повреждаемости вагона от единичных перегрузок) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение критериев эффективности с учетом и без учета факторов эксплуатации

Учет факторов	$J_{об}$, усл. ед	$J_{уст}$, усл. ед	$J_{пв}$, усл. ед
Без учета факторов	5855	5650	0,2932
С учетом факторов	6767	6467	0,4290
Различия, %	13,5	12,6	31,7

Обобщенный критерий эффективности, посчитанный по статистическому распределению с учетом эксплуатационных факторов отличается на 13.5% в сторону увеличения.

Элементы инфраструктуры технического обслуживания дисковых тормозов

Бабаев А.М., Молчанов С.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Reviewed a draft of a pit and equipment for maintenance and repair of disc brakes the wagon, calculated the irradiance of the workplace.

Требования текущего времени уже сейчас актуализируют проблему интенсивного использования перспективных тормозных систем, обуславливающих постоянный рост скоростей движения поездов. Значимость проблемы находит отражение в научно-исследовательской литературе, и в частности, уделяется внимание дисковым тормозам вагонов. Однако большинство исследований посвящено вопросам совершенствованию конструкции дисковых тормозов, а не их техническому обслуживанию и его инфраструктуре в условиях депо.

Цель этой работы восполнить, в некоторой степени, этот пробел и предложить проект обустройств, способствующих качественному техническому обслуживанию дисковых тормозов.

Размещение дисков на средней части оси колесной пары тележки, для удобства обслуживания, в качестве элементов инфраструктуры требует наличия в депо смотровой канавы и соответствующих технических средств для контроля, измерения, демонтажа и монтажа узлов и деталей.

Предложен проект такой канавы с учетом линейных размеров вагона, габарита и конструкции ходовых частей, размещения средств механизации для производства всего объема работ на дисковых тормозах, освещения, антропометрических характеристик человека, требования охраны труда и т.д. Параметры конструкции смотровой канавы отвечают требованиям СНиП 2.05–85 и альбому XI типового проекта № 503–133. По обе стороны канавы сверху укладываются рельсы типа Р–65 и привариваются к закладным элементам ее стен. Предусмотрена установка электрических розеток напряжением 380/220 В.

Выполнен расчет освещения смотровой канавы точечным методом с помощью программы DIALux 4.3. Норма освещенности отвечает требованиям СНиП II–4–79 “Естественное и искусственное освещение”. Рассмотрено качество освещения таких рабочих поверхностей как стены, пол, место размещения дисковых тормозов. Среднее значение освещенности составило 92 люкса.

Для выполнения комплекса работ по обслуживанию вагонов с дисковыми тормозами внутри канавы предусмотрено необходимое оборудование. К нему можно отнести установку для проверки герметичности дискового тормоза (зависит от его типа), электродомкраты, подъемную платформу, переносные светильники, электрогайковерты и т.д.

Проект разработан для одного вагона, при необходимости длину смотровой канавы можно увеличить в соответствии с прогнозируемым объемом ремонта.

Проектування перспективного напіввагона нового покоління підвищеної вантажопідйомності з допустимим осьовим навантаженням 25-27 т

Візняк Р.І., Чепурченко І.В.

Українська державна академія залізничного транспорту

To achieve the best technical and economic indicators that meet current market requirements, was designed by a specialized promising new generation of open-top car. When designing the gondola had been used in modern computational methods to examine the effect on the strength of the various operational design load combinations and, thus, shorten the design and development of products.

Основними сучасними вимогами, які пред'являються операторами рухомого складу до вагонів нового покоління є: підвищення вантажопідйомності і зменшення тари, а також збільшення міжремонтних пробігів. Виходячи з аналізу номенклатури вантажів ринку перевізного процесу, де переважають сипкі і навалочні вантажі, які не вимагають захисту від атмосферних опадів, можна зробити висновок, що найбільш затребуваним і дефіцитним видом рухомого складу є напіввагон. У зв'язку з реформуванням залізничної галузі України, чим передбачається передача інвентарних напіввагонів у власність вагоноремонтних заводів, і як наслідок, ремонт вагонів буде закріплений за шістьма вагонними депо. Така спеціалізація схеми ремонту напіввагонів визначена основними вантажопотоками сипучих вантажів і вже розпочавшимся поділом вантажного і пасажирського руху. Тому поява маршрутних поїздів на виділених вантажопотоках неминуче. Як відомо, при досягненні підвищення максимальних техніко-економічних показників рухомого складу в маршрутних поїздах прийнято експлуатувати спеціалізовані вагони.

Для досягнення найкращих техніко-економічних показників, що відповідають сучасним вимогам ринку, був спроектований спеціалізований перспективний напіввагон нового покоління. При проектуванні напіввагона були використані сучасні розрахункові методи, що дозволяють розглянути вплив на міцність конструкції різні експлуатаційні поєднання навантажень і, таким чином, скоротити терміни проектування і освоєння продукції. Велику увагу при проектуванні було приділено зниженню маси тари за умови забезпечення міцності і нормативних значень запасу опору втоми. Розрахункові методи на стадії проектування дозволили вибрати раціональні варіанти виконання елементів кузова. При вирішенні задачі підвищення опору втоми вибиралися варіанти з'єднання стійок бокових стін і поперечних балок рами. Згідно результатів розрахунку міцність кузова і запас опору втоми відповідають вимогам «Норм ...». Основною перевагою над вагонами-аналогами є підвищена вантажопідйомність 82 т, збільшений об'єм кузова - 100 м³, а також використання габариту 1-ВМ для забезпечення міжнародного сполучення з країнами ЄС та Азії. Досягнення підвищеної вантажопідйомності при тій же масі тари і при тому ж габариті, що відповідає напіввагонам класичної конструкції, стало можливим внаслідок прийняття нетривіальних проектно-конструкторських рішень. Однією з найголовніших переваг в новій конструкції даного типу рухомого складу є раціональне використання міжвізкового простору, відносно якого розміщено дві вантажні ніші кузова. Завдяки чому стало можливим збільшити вантажопідйомність і об'єм кузова, а також знизити загальний центр ваги вагона, що як відомо, безпосередньо впливає на безпеку руху при підвищених швидкостях і загальної стійкості вагона в експлуатації. Для посилення кутів закладення стояків бічної стіни з поперечними балками рами виконано зкруглення, де обшивка бічної стіни і плоскі листи підлоги з'єднані фасонними листами скруглення, що значно збільшує запас міцності даного вузла і полегшує витікання насипного вантажу з кузова. В якості ходових частин у вагоні можуть бути використані візки, як з осьовим навантаженням 27 т, так і 25 т., і з міжремонтним пробігом 800 тис. км і більше. Встановлено автозчепне обладнання нового покоління СА-4 зі збільшеним міжремонтним пробігом до 1 млн.км. Застосовано розділь-

не гальмування і безрезьбове з'єднання в системі автогальм. В результаті був виконаний комплекс розрахункових і конструкторських робіт зі створення інноваційного спеціалізованого піввагона збільшеної вантажопідйомності в габариті 1-ВМ з допустимими навантаженнями колісної пари на рейки 25-27 тс.

Скрытые энергетические возможности пассажирского вагона

Арестов О.П., Габринiec В.А., Титаренко И.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

In this paper are presented result of investigations the using new type of energy sources for heating of carriage. Authors proposed to use such energy sources as kinetical energy of carriage braking, solar energy, that penetrate in inner volume of carriage across glass windows and heat energy of human body. For thermal energy storage (TES) proposed the new type of such devises that use of heat sorbtion and desorbtion of water in porous volume of special substance.

В связи с резким ростом цен на мировом рынке углеводородных энергоносителей остро встала проблема энергосбережения на железнодорожном транспорте Украины. Парк пассажирских вагонов Украины насчитывает около 8800 штук. Затраты энергии на их обогрев в осенне-зимний период длительностью приблизительно 180 дней составляют 45000 тонн условного топлива. В настоящей работе рассматриваются скрытые энергетические резервы, имеющиеся у пассажирского вагона. Реализация этих резервов может существенно снизить расходы на обогрев и кондиционирование вагонов и одновременно улучшить комфортность перевозок. По мнению авторов, до сих пор неиспользованными являются три вида таких энергетических резервов: кинетическая энергия вагона, которую можно использовать при торможении вагона, тепловую энергию выделяемую пассажирами вагона и солнечную энергию, поступающую во внутренний объем вагона через стеклянные, прозрачные окна и ограждения. Первый вид энергии уже рассматривался авторами (Габринiec В.А. Гидравлический тормоз-аккумулятор для подвижного состава железных дорог. Материалы 2 Международной научно-практической конференции «Энергосбережение на железнодорожном транспорте»). В связи с предполагаемым значительным увеличением скорости движения пассажирских составов величина этой энергии значительно вырастет.

Количество энергии, выделяемое пассажиром в спокойном состоянии, составляет 150 Вт. 36 пассажиров купейного вагона выделяют 5420 Вт тепловой мощности. Дополнительным источником энергии является теплота конденсации водяных паров, выдыхаемых человеком. Количество водяных паров выделяемых человеком составляет 100 грамм в час. Конденсация этих паров позволяет в секунду получить количество энергии равное 2590 Вт.

Количество солнечной радиации, поступающей извне через стеклянные окна пассажирского вагона, зависит от времени суток, сезона, облачности. Солнечная радиация поступает во внутренний объем пассажирского вагона в виде трех составляющих: прямого излучения, рассеянного и отраженного от поверхности Земли.

Предполагая равномерное убывание солнечной радиации во времени мы можем оценить среднесуточное поступление радиации во внутренний объем пассажирского вагона. Величина этой радиации может быть рассчитана по соотношению:

$$W_s = I_0 \cdot F \cos \alpha, \quad (1)$$

где I_0 – интенсивность радиации; F – площадь окон вагона, $\cos \alpha$ – косинус угла падения прямого и отраженного солнечного излучения.

Для рассеянного излучения этот угол не имеет значения. Величина его рассчитывается по соотношению (1) только без значения косинуса. В отопительный сезон в октябре, ноябре, марте и апреле средняя интенсивность солнечной радиации состоящей из прямого солнечного и диффузного излучения составляет приблизительно 350...450 Вт/м². Предварительные расчеты показывают, что величина солнечной радиации может составлять 6500 Вт. Для более полного использования потенциала солнечной радиации требуется соответствующая оптимизация спектральных характеристик стекол окон пассажирского вагона. Оптимизация предполагает увеличение коэффициента пропускания коротковолнового солнечного излучения и соответствующее уменьшение коэффициента пропускания длинноволнового излучения. Длинноволновое излучение характерно для собственного излучения нагретых поверхностей внутреннего объема вагона. Документ МСЖД 553 определяет, что температура поверхностей, ограждающих пассажирский салон (за исключением окон), должна быть не ниже 15 °С, и поверхностей (в том числе пола) в тамбурах – не ниже 2 °С. Эти поверхности совместно с объемом воздуха, нагретого до температуры не ниже 18 °С создают длинноволновое излучение, максимум энергии которого приходится на длины волн 10000...15000 нм. Именно излучение с такой длиной волны должно блокироваться, спектральными свойствами окон вагона для создания тепличного эффекта.

Приемлемая температура внутри вагона должна обеспечиваться в том случае, когда величина тепловых потерь компенсируется поступлениями энергии на поддержания требуемого температурного уровня. Величина тепловых потерь пассажирского вагона при внутренней температуре 18 °С зависит от температуры внешней среды и скорости движения вагона. Для расчетов величин таких потерь принималась средняя теплопроводность стенок вагона 1 Вт/м²·град, коэффициенты конвективной теплоотдачи внутри и снаружи вагона принимались равными соответственно 5 Вт/м²·град и 50 Вт/м²·град. Средняя температура окружающего воздуха принималась равной средней по месяцам года и характерной для Приднепровского региона. Размеры пассажирского вагона, принимаемые для расчетов, были 23950×3058×4355 мм. Величина тепловых потерь энергии на поддержание приемлемого температурного режима лежала в пределах 2...45 кВт для периода отопительного сезона с октября по апрель.

Два из приведенных выше источников энергии, а именно, солнечная и энергия торможения отличаются прерывистостью и неравномерностью поступления. Поэтому для обеспечения равномерного поступления энергии в вагон предполагается установка теплового аккумулятора энергии. Такой аккумулятор использует сорбционный теплоаккумулирующий материал (ТАМ) «силикагель-сульфат натрия». Цикл разрядки такого ТАМа сопровождается процессом сорбции воды, а цикл зарядки наоборот сопровождается процессом десорбции. Такой ТАМ характеризуется высокими показателями сорбции воды на уровне 0,4...0,5 г/г. Теплоаккумулирующая способность таких ТАМов составляет 0,36 кВт·час на 1 килограмм ТАМа, что выдвигает его в наиболее перспективные.

Расчеты показывают, что предлагаемая система использования скрытых энергетических возможностей пассажирского вагона позволит обеспечить приемлемый температурный режим вагона в сентябре-октябре и марте-апреле для железных дорог на территории Украины.

Термонапряженное состояние изношенных железнодорожных колес

Ищенко В.А., Быкова М.Н.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Mathematical model for calculating the thermal stressed state of railway wheels during long-term and emergency braking had been created. The model is based on the theorem reciprocity works by Betty-Maxwell-Myzel. Analytical expressions for defining the strain and stress at any point of the wheel had been received. The temperature field is calculated by the method of finite-differences on evident scheme. The boundary conditions take into account the heating of the wheel due to the work force of friction brake and cooling by convection heat transfer and radiation. Calculations of thermal stressed state of the wheels at speeds up to 150 km/h showed that the maximum temperature on the surface of the wheel with the increase of wear decreases and the components of the stress exceeds the critical value.

Разработана математическая модель расчета термонапряженного состояния железнодорожного колеса при длительном и экстренном торможении. В основу модели положена теорема Бетти-Максвелла – Майзеля о взаимности механической работе с учетом температурных воздействий. Получены аналитические выражения для перемещений, деформаций и напряжений в произвольной точке колеса. Для расчета температурного поля колеса, необходимого для определения термонапряженного состояния, использовалось дифференциальное уравнение теплопроводности. Уравнения граничных условий описывают нагрев колеса за счет работы сил трения между тормозной накладкой, рельсом и колесом. На поверхности колеса вне зоны контакта учитывается конвективный теплообмен и излучение. Необходимость использования таких граничных условий обусловлена физической картиной качения колеса, так как каждая точка поверхности катания нагревается от контакта с тормозной накладкой и рельсом, а вне контакта охлаждается, т.е. граничные условия являются функцией не только времени, но и координат. Изменение скорости движения учитывалось вторым законом Ньютона.

Для решения задачи расчета температурного поля использовалась явная конечно-разностная схема с неравномерной по радиальной координате сеткой, которая позволяет легко реализовать все особенности нагрева колеса. Выполнена оценка влияния размеров конечно-разностной сетки на точность расчетов температурного поля. Сравнительный анализ расчетных значений температур с экспериментальными данными показал удовлетворительное совпадение. Расчетные значения температур по толщине колеса аппроксимировались кусочно-линейной зависимостью, что позволило проинтегрировать выражения для деформаций и напряжений.

Выполнен анализ влияния степени износа колеса на температурное поле и напряженное состояние. При одинаковой скорости и силе торможения изношенные колеса подвергаются большему тепловому воздействию, чем новые, так как изношенное колесо совершает больше оборотов при одинаковом тормозном пути. Это обуславливает более высокий градиент температуры по сравнению с новым колесом, однако уровень максимальной температуры в изношенных колесах ниже.

Термонапряженное состояние колеса в случае экстренного торможения при скорости движения свыше 80 км/ч с точки зрения прочности находится в области критических значений, а при скоростях выше 90 км/ч отдельные компоненты термонапряженного состояния превышают допускаемые значения. Предложенный метод расчета термонапряженного состояния позволяет обосновать допускаемую величину износа колеса с точки зрения обеспечения надежности.

Исследование трудоёмкостей работ на вагоноборочном участке при деповском ремонте полувагонов

Мямлин В.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Labor repair depot of freight cars in assembly point studied. It is shown that the complexity is probabilistic in nature. This factor must be taken into account in organizing the repair of cars on the flow.

Как известно, трудоёмкость ремонта вагонов, даже одного и того же типа, сильно отличаются друг от друга. Это зависит от многих причин, и, в первую очередь, от модели вагона, срока и условий его эксплуатации, качества предыдущих ремонтов и технического обслуживания. Таким образом, трудоёмкость ремонта вагонов является случайной величиной. В условиях стационарного производства различие в трудоёмкостях ремонта не имеет существенного значения. Но стационарные методы ремонта неэффективны и низкопроизводительны. Более производительными являются поточные методы. Вместе с тем, величина трудоемкости ремонта вагонов является определяющим фактором, влияющим на ритмичную работу поточных вагоноремонтных линий. Чтобы правильно организовать ремонт грузовых вагонов на потоке, оптимизировать структуру потока и его основные параметры, необходимо использовать имитационное моделирование на ЭВМ. Для построения имитационных моделей в числе первоочередных данных необходимо иметь и достоверную информацию о случайных величинах трудоёмкостей ремонта вагонов.

Последние исследования в этом направлении проводились около 25-30 лет назад. За это время произошли существенные изменения в конструкциях вагонов, на смену старым моделям пришли новые, исчезли вагоны с деревянной обшивкой, изменились условия труда, поменялось технологическое оборудование. Поэтому в настоящее время возникла острая необходимость в исследовании трудоёмкостей ремонта вагонов.

В качестве объектов для исследования трудоёмкостей были выбраны приватные полувагоны, принадлежащие ОАО «ЮГОК», которые проходили деповской ремонт в вагонном депо ст. Нижнеднепровск-Узел. Анализ проводился как по трём видам ремонтных работ в отдельности: слесарным, газорезательным и электросварочным, так и по суммарной и полной трудоёмкостям. Учитывая, что слесарные, газорезательные и электросварочные работы на кузове и раме вагонов в депо ст. Нижнеднепровск-Узел выполняются одними и теми же исполнителями (сварщиками), то важно знать и суммарную трудоёмкость этих работ. В полную трудоёмкость были дополнительно включены также работы по ремонту тормозного и автосцепного оборудования.

По каждому вагону на основании имеющихся дефектов и нормы времени на каждый дефект определялся необходимый объём работ. Норматив времени по дефектам, например, для слесарных работ выбирался согласно типовым нормам времени. Всего было обследовано 125 полувагонов. В результате были полученные эмпирические данные по трём видам работ, выполняемых в вагоноборочном участке.

Анализ статистических данных производился с использованием программы STATISTICA. Выполненные исследования наглядно демонстрируют, что трудоёмкости ремонта вагонов являются случайными величинами, имеющими довольно широкий разброс. Так, например, трудоёмкости газорезательных работ на полувагонах могут отличаться друг от друга в 34,5 раза, трудоёмкости электросварочных работ – в 6,4 раза, трудоёмкости слесарных работ – в 4,1 раза. Для суммарной и полной трудоёмкостей происходит некоторое выравнивание величин. Тем не менее, и здесь разбросы остаются весьма существенными. Для суммарной трудоёмкости ремонта полувагонов в вагоноборочном участке разброс составляет 3,74 раза, а для полной трудоёмкости – 2,86 раз.

Аппроксимация выборочных данных показала, что фактические трудоёмкости слесарных и электросварочных работ наиболее близки к нормальному закону распределения, а газорезательные – к логарифмически-нормальному, но непосредственно таковыми не являются. Фактические трудоёмкости ремонта носят более сложный характер.

Приведём также значения величин коэффициента вариации, которые составляют: для слесарных работ – 0,27, для газорезательных – 0,52, для электросварочных – 0,356, для суммарной трудоёмкости – 0,257, для полной трудоёмкости – 0,212.

Таким образом, постановка в ремонт на обычный «жёсткий» поток вагонов, имеющих такой большой диапазон величин трудоёмкостей, будет постоянно вызывать срыв такта поточной линии. Поэтому однозначно можно констатировать, что «жёсткая» структура потока, принятая в своё время во всех вагонных депо, перешедших на поточный метод ремонта вагонов, является далеко не идеальным решением организации вагоноремонтного процесса.

Такой большой разброс трудоёмкостей ремонтных работ свидетельствует о том, что индустриальные методы ремонта вагонов, в частности, ремонт вагонов на поточных линиях, требует особого подхода к своей организации. «Жёсткие» потоки не смогут ритмично и эффективно функционировать в связи с невозможностью полной синхронизации времени выполнения работ на разных позициях. К тому же это подтверждают и результаты уже внедрённых в производство поточных линий. Постоянный сбой такта приводит к тому, что предприятия возвращаются либо к стационарному методу ремонта, либо переходят к «полужёсткому» потоку. Многие предприятия для выравнивания трудоёмкостей ремонтных работ для вагонов с повышенными объёмами организуют так называемые «уровнительные позиции», на которых вагоны при помощи стационарного метода ремонта пытаются «подогнать» под «норму». При использовании же гибких асинхронных потоков этого делать не надо. Вагон, вне зависимости от величины фактической трудоёмкости ремонта, сразу же поступает в общий ремонтный поток.

Вероятностная природа вагоноремонтного производства требует специальных подходов к организации ремонта вагонов на потоке. И одним из возможных решений, нивелирующих этот фактор, может стать использование гибких асинхронных потоков.

При моделировании движения вагонов между позициями необходимо использовать математические модели продолжительности выполнения работ на отдельных позициях. В качестве базы для математических моделей могут использоваться полученные статистические данные, которые будут случайным образом имитироваться при помощи ЭВМ.

Таким образом, учитывая большой разброс трудоёмкостей ремонта полувагонов, для более эффективного использования в производственном процессе рабочих и технологического оборудования, необходим гибкий асинхронный поток, обеспечивающий с одной стороны мультифазность обслуживания, а с другой – позволяющий каждому вагону находиться в ремонте ровно столько времени, сколько потребуется для его восстановления.

Следует, однако, подчеркнуть, что время нахождения вагона на позиции зависит не только от величины его трудоёмкости, хотя она и имеет решающее значение. Большую роль здесь играют также и такие факторы как: производительность конкретного исполнителя, наличие необходимого количества исполнителей, применяемая технология, возможные отказы технологического оборудования и т.п.

Дальнейшие исследования по совершенствованию организации ремонта вагонов должны вестись в области изучения времени выполнения ремонтных работ на отдельных позициях с целью создания перспективных вагоноремонтных предприятий с оптимальными параметрами и структурой гибкого потока.

Определение параметров подвешивания пассажирских вагонов модели 61-779

Мямлин С.В. (ДНУЖТ), Приходько В.И. (ПАО «КВСЗ»), Жижко В.В. (ДНУЖТ),
Шкабров О.А. (ПАО «КВСЗ»)

При создании новых конструкций подвижного состава важную роль играют исследования по выбору параметров ходовых частей и особенно рессорного подвешивания. Как с точки зрения обеспечения прочностных характеристик, так и с учетом динамической нагруженности вагона.

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

Расчетные суммарные напряжения в пружинах центрального рессорного подвешивания равны для обоих режимов нагружения составляют 360 МПа, при допускаемых 1133 МПа. Расчетные напряжения в пружинах буксового подвешивания по I режиму составляют 1086 МПа для наружной и 1087 МПа для внутренней, при допускаемом 1133 МПа, а по III режиму для внутренней и наружной пружин напряжения составляют 897 МПа при допускаемом 906 МПа. Выполнен также расчет пружин центрального и буксового рессорного подвешивания на устойчивость по оценке отношения высоты ненагруженной пружины к ее диаметру, которое составляет 3,22 для пружин центрального и 1,98 (наружной), 2,78 (внутренней) буксового при критическом значении 5,54.

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

Выполнены теоретические исследования динамической нагруженности пассажирского вагона при движении по прямолинейному участку пути со скоростями до 250 км/ч, с целью определения динамических показателей вагона при различной массе кузова. При незначительном изменении жесткости пневморессоры (484–567 кН/м вертикальная и 201–235 кН/м горизонтальная) динамические показатели центральной ступени и плавности хода близки по значению.

Определено, что использование пневморессор приводит к существенному улучшению динамических показателей в центральной ступени подвешивания пассажирского вагона. В результате выполненных теоретических исследований динамической нагруженности пассажирского вагона определены оптимальные параметры рессорного подвешивания для достижения скорости движения до 200 км/ч и до 300 км/ч.

Таким образом, в результате оценки прочностных параметров рессорного подвешивания и оценки динамических характеристик пассажирских вагонов с различными конструкциями тележек получен вывод о полном соответствии принятых технических решений по ходовым частям требованиям нормативной документации.

Результаты определения динамических показателей вагонов межрегионального электропоезда производства ПАО «КВСЗ»

Мямлин С.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Проектирование новых конструкций подвижного состава железных дорог, как правило, сопровождается выполнением целого ряда как нормативных, так и исследовательских расчетов и последующих испытаний. Определение характеристик создаваемых конструкций на стадии проектирования и разработки, опытных образцов органично дополняется теоретическими исследованиями по выбору рациональных параметров основных механических систем. Целью данного исследования является теоретическое определение динамических показателей головного и промежуточного вагонов межрегионального двухсистемного электропоезда производства ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» во всем диапазоне эксплуатационных скоростей движения.

Определение динамических показателей выполнялась путем моделирования движения головного и промежуточного вагонов по прямолинейному участку пути, а так же по криволинейным участкам среднего радиуса (600м) и малого радиуса (300м). При моделировании использовалась компьютерная программа «DYNRAIL», разработанная в ДИИ-Те. Так как головной вагон электропоезда, по конструкции, близок к локомотиву, то выполнять расчеты его динамических показателей нужно с учетом допустимых величин принятых для электровоза. Промежуточный вагон электропоезда, является пассажирским вагоном, поэтому при выполнении расчетов для оценки его динамических показателей необходимо использовать допустимые величины динамических показателей пассажирских вагонов.

В качестве возмущений использованы геометрические неровности рельсовых нитей, полученные согласно рекомендациям, изложенных в документе «Расчетные неровности железнодорожного пути для использования при исследованиях и проектировании пассажирских и грузовых вагонов». Для промежуточного вагона использовались неровности пассажирского, а для головного вагона как для грузового вагона. С использованием данных о конструктивных особенностях вагонов электропоезда, построены пространственные модели головного и промежуточного вагонов.

Для определения динамических показателей, выполнены расчеты, моделирующие движение полученных пространственных моделей головного и промежуточного вагона электропоезда, а так же объектов-эталонов по прямолинейному участку пути и по кривым среднего и малого радиусов. Динамические показатели головного вагона сравнивались с объектом-эталонном – электровозом ДС-3, в качестве объекта-эталона для промежуточного вагона выбран пассажирский вагон модели 68-779 на тележках КВЗ-ЦНИИ.

Из полученных результатов следует, что на прямом участке пути основные динамические показатели головного и промежуточного вагонов электропоезда не выходят за допустимые пределы при скоростях вплоть до 220 км/ч. На кривых среднего радиуса величины динамических показателей не превышают допустимые значения при скоростях до 100 км/ч, а на кривых малого радиуса – до 80 км/ч. Кроме этого, в рассмотренных диапазонах скоростей все динамические показатели промежуточного и головного вагонов электропоезда лучше, чем у объектов-эталонов. В результате проведения теоретических исследований динамической нагруженности головного и промежуточного вагонов межрегионального двухсистемного электропоезда производства ПАО «Крюковский вагоностроительный завод» получен вывод о подтверждении конструкционной скорости движения, которая составляет 200 км/ч, на существующей инфраструктуре железных дорог Украины.

Математические модели системы подвеса электродинамической левитации с дискретными путевыми контурами

Ройбул П.А.

ДП «Приднепровская железная дорога»

The mathematical model of influence the number fixed rings in magnetic connected rank on magnetic characteristics of suspension at ring radial displacement is presented.

При создании математических моделей для исследования силовых параметров электродинамической левитации возникает две основные задачи. Математическая модель должна позволять в заданной мере точно учитывать геометрические размеры и взаимное расположение образующих устройство левитации катушек, а также обеспечивать это с минимальными затратами машинного времени. С целью выбора лучшей конструкции возникает необходимость многократного решения построенной на этой модели задачи анализа при варьировании большого числа геометрических и электромагнитных параметров в широких пределах. Любое изменение формы катушек, геометрических размеров или их взаимного расположения приводит к ощутимым изменениям силовых параметров, левитационного качества и жесткости устройства левитации. Поэтому имеет интерес рассмотреть способы и пути упрощения моделей левитации, а также оценить те потери, с которыми придется при этом мириться.

Для частного случая электродинамической левитации исследованы задачи зависимости сил отталкивания и торможения от количества и геометрической формы токонесущих контуров. Математическая модель электродинамической левитации разработана на основе теории Уайта – Вудсона [1], которая, по сути, является инструментом лагранжевого подхода в исследовании систем взаимного преобразования магнитной и механической энергий. Физическая постановка задачи сводится к следующему: токовый виток 1 движется прямолинейно относительно путепровода, созданного бесконечным набором витков, витки магнитно связаны между собой, имеют форму колец или прямоугольников. Показан переход модели набора витков к набору диполей. Рассмотрены ряд задач, в которых учитываются омические потери контуров путепровода при малых скоростях движения. В предположении большой скорости движущегося витка неподвижные витки путепровода эквивалентны сверхпроводящим контурам нулевого потокосцепления, что в ряде случаев позволяет найти токи каждого витка путепровода и магнитной силы отталкивания и торможения аналитически [2]. Так как в частном случае линейных магнитных систем, магнитные потокосцепления витка 1 с произвольным витком путепровода определяются как сумма произведений токов, наводимых в каждом витке системы, и взаимных индуктивностей. Используя данный метод исследования и известные формулы, были созданы компьютерные программы в математических оболочках MathCAD 14 и Maple 14 [3, 4] благодаря которым были найдены распределения сил торможения и отталкивания, в случае $n=10$ витков, для определенного координатного размещения витка 1 относительно путепровода. Построены графические зависимости соответствующих сил при движении 1 витка относительно ряда витков. Определена одна из возможных причин спонтанной потери магнитной связи контуров при движении состава, о которой упоминают Японские разработчики maglev.

Исходя из полученных данных, можно сделать важный вывод, что без ущерба точности инженерных расчетов, при создании математических моделей электродинамической левитации можно ограничиваться всего тремя витками. Также проведя исследования для прямоугольной геометрической формы витка и для колец, в случае, когда диаметр кольца равен сторонам прямоугольного витка силы отталкивания и торможения имеют практически одинаковую зависимость от координат, что позволяет варьировать формой витков.

Литература

1. Ройбул П.А. Про модель електродинамічної левітації та її реалізацію // Залізничний транспорт України. – 2008. -№4. -С. 30-32.
2. Ройбул П.А. Подobie формул взаимных индуктивностей // Залізничний транспорт України. – 2009. -№1. –С. 28-30.
3. Ройбул П.А. Дослідження силових характеристик електродинамічної левітації з прямокутною формою струмонесучих витків // Залізничний транспорт України. – 2009. -№2. – С.16-18.
4. Ройбул П. А. MAPLE-моделирование динамики двух диполей в поле магнитных сил // Залізничний транспорт України. – 2011. -№3. – С.35-37.

Аналіз пошкоджень кришки розвантажувального люка піввагона в експлуатації

Кушнір В.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The paper presented the most typical disrepairs of gondola car hatch lids

Реєстрація дефектів кришки люка, які виникають у процесі експлуатації, дозволяє встановити, що з загальної кількості виключених з експлуатації кришок люків більшість бракується внаслідок тріщин, які утворюються внаслідок утомлених якостей металу в процесі експлуатації вагонів.

У даній ситуації можуть з'являтися два види злому кришок – крихкий та утомлювальний. Наявність внутрішніх напружень при несприятливих умовах (низька температура, вібраційні навантаження) найчастіше за все приводить до крихкого руйнування, утворюються тріщини обшивки, елементів каркасу кришки люка. Зовнішній вплив є причиною появи та розвитку утомлювальних деформацій.

При ремонті кришок люків найчастіше зустрічаються наступні види пошкоджень та зносів, які перевищують граничні розміри:

- тріщини зварювальних швів;
- кутові тріщини листа кришки;
- тріщини у місцях розміщення петель;
- тріщини у ребрах жорсткості;
- корозія кришки люка;
- вигин елементів кришки.

Причиною виникнення несправності «вигин елементів кришки» може бути нещільне прилягання кришки люка до кузова вагона внаслідок заклинювання сторонніми предметами (вантажем, що перевозиться) в процесі роботи механізму розвантаження, для зниження ймовірності виникнення даної несправності необхідно посилити організаційно-технічну роботу, направлену на своєчасне виявлення та попередження виникненню цих дефектів в процесі роботи системи розвантаження. Основними причинами, які призводять до утворення перших чотирьох видів несправностей є низька якість виконуваних зварювальних робіт, не відповідність зварювальних матеріалів діючим стандартам, недостатній контроль з боку майстра або бригадира. Для виключення можливості виникнення вказаних несправностей необхідно посилити контроль за якістю робіт, що виконуються. Корозія кришки люка може бути наслідком різниці температури між вантажем, що перевозиться, та навколишнім середовищем.

Идентификация модели и года постройки вагона при техническом диагностировании

Пулария А.Л., Будний В.Н.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Identification of the model and year of building the car for technical diagnosis in order to actualization database of park freight cars.

Отраслевая научно-исследовательская лаборатория вагонов проводит работы по продлению срока службы вагонам, отслуживших свой нормативный срок установленный заводом изготовителем, для продления срока их дальнейшей их эксплуатации.

При проведении работ необходимо установить соответствие паспортных и фактических данных модели и года постройки вагона. Несоответствие или искажение этих данных приводит в конечном итоге к неоправданным материальным потерям.

Так, например, в полувагон с фактической грузоподъемностью 69 т загружают согласно искаженным паспортным данным 71 т груза. Это приводит к превышению нормативных значений массы вагона, увеличению напряжений в деталях вагонов и элементах несущих конструкций. В последующем это влечет за собой их преждевременный выход из строя и напрямую влияет на безопасность движения. Загрузка в вагон грузоподъемностью 71 т по искаженным паспортным данным 69 т груза приводит к недоиспользованию грузоподъемности и соответственно увеличению себестоимости перевозимого груза. Несоответствие фактической калибровки котла вагона цистерны данным ГИВЦ приводит к расхождению в оценке объема груза. Эта проблема возникает со всеми моделями вагонов.

Определение фактического года постройки необходимо для установления срока службы вагона и возможности его продления. Поэтому подтверждение модели и года постройки при техническом диагностировании вагона является обязательным. Если на вагоне имеется четко читаемая бирка и отсутствуют следы ее переноса год постройки и модель считываются и проверяются. Однако очень часто бирки на вагонах отсутствуют, либо являются нечитаемыми.

Установление правильности модели и года постройки без наличия бирки является сложным, но в большинстве случаев возможным действием.

Данная работа должна выполняться квалифицированными специалистами, которые анализируют все полученные данные, включая визуальный осмотр и измерения. Принимаются во внимание и косвенные признаки, относящиеся ко всем вагонам или присущие соответственно только определенной модели вагона. Полученные результаты сравниваются с данными ГИВЦ и на основании всех фактов, определяются достоверные модель и год постройки вагона.

Визначення сил взаємодії коліс з рейками при вписуванні рухомого складу в криві

Пугачов Г., Приходько В.

Державний економіко-технологічний університет транспорту

Вписування візка в криву належить до однієї з найбільш важливих тем при розрахунках сил взаємодії локомотива з рейками залізничного шляху, оскільки це пов'язано з визначенням швидкості руху локомотива в кривих і розрахунками елементів візка на міцність. Існуючий метод розрахунку витікає з розробок того часу, коли розширення колії в

кривих забезпечувало для окремої колісної пари проходження кривої без ковзання і відповідало ситуації повного вписування. Вписування візка в криву забезпечувалось з участю однієї спрямовуючої сили, що прикладена від зовнішньої рейки в поперечному напрямку до гребеня набігаючої колісної пари. Сьогодні цей метод може бути використаний частково, для певних геометричних параметрів колії і колісних пар.

У зв'язку зі зменшення ширини колії в прямих (з 1524 до 1520 мм), а також значним зменшенням пільгових розширень колії в кривих (а при залізобетонних шпалах взагалі їх ліквідація) були погіршені умови проходження рухомим складом кривих. Наслідки проведених змін, що пов'язані з інтенсивним зношуванням гребенів коліс і зношенням рейок у горизонтальному напрямку, добре відомі залізничникам-експлуатаційникам. Між тим нова ситуація взаємодії коліс з рейками не знайшла відображення при розрахунках силових факторів. Для ситуації, що не відповідає традиційній постановці, обґрунтована розрахункова схема і пропонується методика розрахунків діючих сил при вписуванні візка.

Передумова полягає у тому, що для кочення колісної пари без ковзання відстань між внутрішніми гранями рейок повинна забезпечувати поперечне зміщення колісної пари на величину

$$\Delta S_H = 10 \frac{S \cdot r}{R}, \quad (1)$$

де S – ширина колії; R – радіус кривої; r – радіус колеса. При цьому конічність повертні кочення дорівнює $1/10$.

В свою чергу, поперечний розбіг колісної пари становить

$$\Delta S_0 = 0,5(2K - (2b + 2t)), \quad (2)$$

де $2K$ – ширина колії; $2b$ – відстань між внутрішніми гранями бандажа; t – товщина гребеня.

Таким чином, умова кочення колісної пари без ковзання полягає в дотриманні відношення

$$\Delta S_H \geq \Delta S_D \quad (3)$$

Розрахунки показують, що при незношених бандажах і номінальній відстані між їх внутрішніми гранями вписування колісних пар в криві з радіусом, меншими за 705 метрів, супроводжується ковзанням, а при розрахунках сил взаємодії візків з рейками необхідна схема, що включає взаємодію з рейками гребенів всіх колісних пар.

На основі аналізу рівнянь для запропонованої схеми було встановлено, що різниця між силами реакцій гребенів становить величину, яка не залежить від швидкості руху і радіусу кривої і дорівнює

$$Y - Y_1 = 2,11 \cdot m,$$

де Y , Y_1 – поперечні сили взаємодії гребенів коліс з рейками; m – маса локомотива, що віднесена до одного візка.

Ця додатна сила, що стала наслідком неповного вписування колісних пар в криву, є значною і потребує значних енергетичних витрат при проходженні кривих.

Висновки.

1. На основі аналізу вписування в криву окремої колісної пари сформульована математична залежність для можливості проходження кривої без ковзання і на його основі визначено відношення, що обмежує застосування традиційної схеми вписування візка в криву.

2. Розроблена розрахункова схема сил, діючих на візок в кривих, для яких не забезпечується проходження окремої колісної пари без ковзання і на її основі сформульовані математичні відношення для визначення діючих сил.

3. Проведено зіставлення результатів розрахунків зусиль, прикладених до гребенів при відсутності ковзання (традиційна постановка задачі) і для кривої того ж радіуса при наявності ковзання (запропонована постановка), яке показало, що в разі другої ситуації спрямовуюче зусилля не на багато зменшується порівняно з першою, але разом з тим сила дії на гребінь другої колісної пари сягає 36% від спрямовуючої сили.

4. Приведений в роботі приклад розрахунку енергетичних витрат на тертя гребеня другої колісної пари показує їх вагомість при роботі рухомого складу в режимі «вписування в криві малого радіуса».

Дослідження динаміки та стійкості кузовів напіввагонів відносно палуб залізнично-поромних суден в умовах морського хвилювання при комбінованих перевезеннях

Візник Р.І., Ловська А.О.

Українська державна академія залізничного транспорту

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

Історично склалося, що Україна була і залишається перехрестям важливих шляхів руху вантажів, які в дійсний час є ланкою міжнародних транспортних коридорів. З метою зменшення відстані цих шляхів від відправника до отримувача, скорочення часу доставки вантажу, а також забезпечення його схоронності під час перевезень широке розповсюдження отримали комбіновані транспортні системи між окремими галузями транспортного комплексу. Найбільш продуктивний та перспективний симбіоз в цьому напрямку склався між залізничним та водним видами транспорту. Успішною похідною даного об'єднання є залізнично-поромні перевезення, які стали невід'ємною частиною міжнародних транспортних коридорів.

Дослідження зі збереження кузовів вагонів при експлуатації їх в міжнародному залізнично-водному сполученні (МЗВС) дозволили зробити висновок, що при даному виді комбінованої взаємодії має місце великий відсоток пошкоджень кузовів вагонів, що перш за все обумовлено їх конструкційною непристосованістю до надійної взаємодії із багатообертовими засобами закріплення відносно палуб судна в умовах морського хвилювання.

Найбільший відсоток пошкоджень вагонів приходить на кузова напіввагонів, як найбільш поширений тип вагону у МЗВС. За останні роки кількість пошкоджених напіввагонів у МЗВС складає 50% – 56% (близько 80 вагонів) від загальної кількості пошкоджених вагонів або 7% від загальної кількості напіввагонів, які оберталися через переправу.

У зв'язку з чим необхідним є дослідження умов експлуатації вагонів в МЗВС та розробка заходів щодо забезпечення їх збереження.

З метою визначення динамічної складової загального силового навантаження, яке приходить на кузов при даних умовах експлуатації, були складені системи диференціальних рівнянь кузова в узагальнених координатах в умовах морського хвилювання. При цьому до уваги були прийняті поперечні (бортові) коливання залізничного порому, як випадок найбільшої навантаженості конструкції кузова напіввагона.

Перше рівняння системи характеризує переміщення поромного судна відносно акваторії моря, друге – кузова напіввагона відносно палуби поромного судна.

$$\begin{cases} \left(\frac{D}{12 \cdot g} (B^2 + 4z_g)^2 \right) \ddot{\theta}_1 + \left(\omega_0' \sqrt{\frac{(I_\theta' + \lambda)g}{D \cdot h^2}} (2 + 2Fr + 10Fr^2) \right) \dot{\theta}_1 - F_\theta \cdot \theta_1 = F(t) \\ I_\kappa^\theta (\ddot{\theta}_2 + \ddot{\theta}_1) + P_{\theta p} (\theta_2 + \theta_1) = F(t), \end{cases} \quad (1)$$

де D – водовитіснення поромного судна, т;

h – висота борта судна, м;

z_g – координата центру величини, м;

Fr – число Фруда, що характеризує швидкість руху судна;

ω_0' – коефіцієнт, який визначається посередництвом графічних залежностей

А.З. Салькаєва;

I_θ' – момент інерції маси судна, т·м²;

λ – приєднаний момент інерції, м³;

$\theta_i; \dot{\theta}_i; \ddot{\theta}_i$ – відповідно, узагальнені координати, швидкості та прискорення;

F_θ – зусилля, що викликало бортову качку поромного судна;

$F(t)$ – збурююче зусилля при бортовій качці;

I_κ^θ – момент інерції кузова вагона при бортовій качці поромного судна, т·м²;

$P_{\theta p}$ – вага бруто кузова вагона, т;

Рішення диференціальних рівнянь відбувалося в середовищі програмного забезпечення Mathcad. При завданні початкових умов враховувалися можливі переміщення кузова напіввагона відносно палуби поромного судна, обумовлені нежорстким закріпленням його відносно палуби та переміщеннями елементів кузова відносно візка. Швидкості поступових та кутових переміщень приймалися рівними нулю.

На підставі проведених розрахунків були отримані величини прискорень, які діють відносно штатних місць кузовів напіввагонів на палубах судна. В умовах бортової качки залізнично-поромного судна прискорення, яке діє на крайні від фальшборта вагони верхньої палуби складає близько 1,0g, на другі від фальшборта кузова напіввагонів – близько 0,5g, на напіввагони, розміщені на діаметральній вісі судна – 0,15g. Наведені величини прискорень, які діють відносно штатних місць кузовів напіввагонів на палубах залізнично-поромних суден не враховують горизонтальної складової прискорення вільного падіння.

Отримані результати дозволили визначити коефіцієнти стійкості кузовів вагонів відносно палуб судна та встановити, що при кутах крену залізничного порому близько 10⁰ стійкість їх не забезпечується. Варто зазначити, що в “Нормах для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)” п. [2.18] зазначається, що вузли кузовів вагонів, які проектується та встановлюються на них за потребою замовника, повинні розраховуватися на кут крену в 30⁰.

Крім того, були проведені дослідження стійкості руху кузовів напіввагонів залізничним поромом в умовах хвилювання моря. Вирішення рівнянь відбувалося з використанням критерію Рауса – Гурвиця. На підставі проведених розрахунків було встановлено, що стійкість руху кузова напіввагона залізничним поромом в умовах хвилювання моря не забезпечується. Це може стати причиною втрати стійкості кузова відносно палуби, перекидання та порушення остійності залізничного порому з вагонами на його борту.

З метою забезпечення збереження кузовів вагонів в умовах морського хвилювання необхідним є доповнення “Норм для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)” п. [2.18], за умови експлуатації вагонів в МЗВС.

Для підвищення збереження кузовів напіввагонів в умовах морського хвилювання на кафедрі “Вагони” УкрДАЗТ (м. Харків) були розроблені спеціальні вузли кузовів вагонів, призначені для їх надійного закріплення відносно палуби судна.

З метою визначення прискорень, які діють на кузова напіввагонів з урахуванням нової схеми закріплення відносно палуби судна були розроблені математичні моделі коливань кузова в умовах морського хвилювання. При цьому кузов напіввагона був розглянутий як прикріплена зосереджена маса відносно штатного місця на палубі судна. Початкове переміщення та швидкості кутових та поступових переміщень були завдані рівними нулю.

Отримані результати показали, що з урахуванням закріплення кузовів напіввагонів за новою схемою прискорення відносно штатних місць кузовів в умовах бортової качки судна становлять: для крайнього від фальшборта кузова напіввагона – 0,22g, для другого від фальшборта кузова напіввагона – 0,21g, для кузова напіввагона, розміщеного на діаметральній вісі судна – 0,2g. Наведена величина прискорення визначена з урахуванням складової прискорення вільного падіння.

Проведені дослідження показали, що з урахуванням закріплення кузова напіввагона відносно палуби поромного судна за новою схемою вдається знизити величину прискорення, яке діє відносно штатного місця його на палубі судна, для крайнього від фальшборта вагона верхньої палуби на 82%, для другого від фальшборта кузова напіввагона на 70,4%, для кузова напіввагона, розміщеного на діаметральній вісі судна – на 43%.

На підставі проведених теоретичних та експериментальних досліджень можна зробити висновок, що удосконалення конструкції кузовів вагонів шляхом дообладнання спеціальними вузлами для закріплення відносно палуби поромного судна, дозволить підвищити показники їх міцності та надійності при даних умовах комбінованої взаємодії та ефективність експлуатації вагонів в МЗВС.

Исследование эксплуатационных свойств образцов новой вагонной техники

Мурадян Л.А., Мищенко А.А., Бруякин В.К.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Неотъемлемой частью процесса создания новой техники железнодорожного транспорта является проведение эксплуатационных испытаний. В связи с этим, распоряжением по УЗ созданы постояннодействующие маршруты из вагонов с опытными образцами.

Основной задачей испытаний является оценка основных показателей надежности и прогнозирование ресурса новых образцов по сравнению с прототипами с целью совершенствования конструкции узлов и деталей грузовых вагонов.

В настоящее время на одном из маршрутов проходят испытания вагоны: на тележках модели 18-100, модернизированные по технологии «А.Стаки», вагон с восстановленными шейками и отверстиями шеек осей, вагоны с новыми втулками в шарнирах рычажной передаче тележек и вагон с фрикционными клиньями, восстановленными по новой технологии, вагоны на модернизированных и немодернизованных тележках модели 18-100 на литых колесах производства США, а на другом – вагоны нового поколения модели 12-7023-01 на тележках модели 18-7020 постройки Крюковского вагоностроительного завода;

При проведении эксплуатационных испытаний во время поездок, комиссионных и внеочередных осмотрах фиксировались следующие показатели:

- толщина гребня;
- наличие подреза гребня или его остроконечного наката;
- величина зазоров в пятниковом узле и челюстях букс;
- износы фрикционных планок и клиньев;

- толщини пружних деталей тележки (прокладка в пятнике, полиуретановые элементы в скользунах и на наклонных поверхностях фрикционных клиньев).

Также контролировалось состояние кузова вагона и ударно-тяговых устройств.

При регистрации перечисленных параметров учитывался пробег вагонов.

Количественные показатели соответствующих износов опытных образцов сравнивались с аналогичными показателями эталонов. Рассчитывалась также интенсивность износа на 10000 км пробега.

Достоверность полученных результатов эксплуатационных испытаний определялась продолжительностью их проведения и количеством объектов испытаний.

Результаты эксплуатационных испытаний образцов новой вагонной техники докладывались на технических совещаниях ЦВ УЗ, заводов-производителей и других заинтересованных организаций.

Випробування вагонів-автомобілевозів у складі пасажирського поїзда

Шатунов О.В., Рейдемейстер О.Г., Рижов В.О., Савченко К.Б., Сороколіт А.В.,
Шикунів О.А., Шатунова Д.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

University were held running dynamic tests whose results Transporter cars in both loaded and empty in a state capable of operating within the passenger trains on the route Kyiv-Vorokhta-Kyiv with speeds up to 120 km/h

Перевезення легкових автомобілів на вагонах-автомобілевозах у складі пасажирського поїзда являється перспективним напрямком розвитку залізничного транспорту України. Це в значній мірі підвищить комфортність перевезення пасажирів та підвищить конкурентоспроможність пасажирських перевезень в порівнянні з автомобільним транспортом.

Випробувальною лабораторією вагонів ДПТУ були проведені ходові динамічні випробування вагонів-автомобілевозів в складі дослідного поїзда, який складався з двох дослідних вагонів, вагона-лабораторії та пасажирського вагона-прикриття.

Проводились випробування двох вагонів-автомобілевозів моделі 11-835-01 на візках моделі КВЗ-ЦНИИ-М та КВЗ-ЦНИИ-І в порожньому та завантаженому стані за маршрутом Київ-Ворохта-Київ зі швидкостями руху до 120 км/год.

Під час випробувань визначалися наступні характеристики:

- швидкість руху;
- горизонтальні динамічні сили, які діють на колісні пари візка порожнього та завантаженого вагонів;
- вертикальні динамічні сили, які діють на колісні пари візка порожнього та завантаженого вагонів;
- вертикальні прискорення шворневих вузлів;
- горизонтальні прискорення шворневих вузлів;
- прогини лівого та правого комплектів центрального ресорного підвішування візка порожнього та завантаженого вагонів.

За результатами ходових динамічних випробувань дослідні вагони-автомобілевози відповідають вимогам:

- коефіцієнт вертикальної динаміки порожнього вагона дорівнює 0,392 при швидкості руху 100 км/год, що значно менше за максимальне допустиме значення для вантажних вагонів на пасажирських візках – 0,638;

- коефіцієнт вертикальної динаміки завантаженого вагона дорівнює 0,282 при швидкості руху 100 км/год, що значно менше за максимальне допустиме значення для вантажних вагонів на пасажирських візках – 0,553;
- коефіцієнт горизонтальної динаміки порожнього вагона дорівнює 0,207 при швидкості руху 120 км/год, що менше за максимальне допустиме значення для вантажних вагонів на пасажирських візках – 0,340;
- коефіцієнт горизонтальної динаміки завантаженого вагона дорівнює 0,197 при швидкості руху 90 км/год, що менше за максимальне допустиме значення для вантажних вагонів на пасажирських візках – 0,323;
- вертикальне прискорення кузова порожнього вагона дорівнює 0,34g при швидкості руху 90 км/год, що менше за максимальне допустиме значення для вантажних вагонів на пасажирських візках – 0,638g;
- вертикальне прискорення кузова завантаженого вагона дорівнює 0,37g при швидкості руху 90 км/год, що менше за максимальне допустиме значення для вантажних вагонів на пасажирських візках – 0,553g;
- горизонтальне прискорення кузова порожнього вагона дорівнює 0,262g при швидкості руху 85 км/год, що менше за максимальне допустиме значення для вантажних вагонів на пасажирських візках – 0,467g;
- горизонтальне прискорення кузова завантаженого вагона дорівнює 0,225g при швидкості руху 90 км/год, що менше за максимальне допустиме значення для вантажних вагонів на пасажирських візках – 0,383g.

За динамічними показниками автомобілевози як в завантаженому так і в порожньому стані можуть експлуатуватися в складі пасажирських поїздів за маршрутом Київ-Ворохта-Київ.

Дослідження можливості використання пасів ХРС для покращення конструкції привода генератора

Хоменко І.Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The possibility of the traction capacity increase of the belt drive TRK is examined. For this purpose belt XPC (made by the German firm "CONTI") testing were conducted. The results confirmed the possibility of their usage in order to improve belt drive TRK characteristics. This way we can provide air conditioning system of passenger car with double-generator system with the necessary energy.

На пасажирських вагонах використовується дві модифікації привода генератора від торця осі колісної пари: ТРК, призначений для роботи з генератором 2ГВ-003 (електрична схема ЕВ-7) та ТК-2, призначений для роботи з генератором 2ГВ-008 (електрична схема ЕВ-10). Ці схеми постійно вдосконалюються, тому застосовується декілька аналогів вказаних генераторів, в основному російського виробництва. Обидва привода з'єднують генератор з торцем осі колісної пари клинопасовою передачею. У приводі ТРК у цьому ланцюгу присутній ще і зубчатий одноступеневий редуктор, що дозволяє збільшити її передатне відношення. Вказані приводи широко поширені. Ними обладнано 2/3 пасажирських вагонів.

Ці приводи також можуть встановлюватися при обладнанні пасажирських вагонів кондиціонерами за умови використання двохгенераторної схеми електропостачання.

Згідно нормативних документів потужність приводів у діапазоні 40-160 (37-160 для ТРК) складає 8 кВт. Вказана потужність привода може бути достатньою для живлення економічного кондиціонера. Привод, що забезпечує на виході з випрямляча 8 кВт при

швидкостях 37-40 км/год, при збільшенні швидкості зможе передати значно більшу потужність, що в комплексі з модернізованим генератором повністю може забезпечити енергією вагонний кондиціонер.

Розраховуючи потужність привода, необхідно враховувати також втрати у випрямлячі та ККД генератора. Таким чином, при потужності користувачів вагона 8 кВт, потужність привода не може бути нижчою від 9,5-10,5 кВт.

Знаючи геометричні параметри приводів, типи пасів, їх кількість і норматив затягання пристрою натягу і використовуючи довідники, неважко переконатися, що пасова передача обох приводів не в змозі передати необхідну потужність при швидкості вагона 40 км/год, якщо натяг ременів буде відповідати нормативним документам. Так потужність, що передається пасом В (або пасом «С» за новою класифікацією), що застосовується в приводах ТРК, на 40 % менше від необхідної. Крім того, на величину потужності, що передається, також впливає і напрямок обертання привода, що теж необхідно враховувати при розрахунках потужності.

Така невідповідність між вказаними і фактичними характеристиками приводів змусила нас провести наступні дослідження, так як у разі неможливості передачі приводами необхідної потужності, погіршуються всі характеристики двохгенераторної системи в цілому.

Передавати задекларовану потужність при малих швидкостях руху потяга в схемах ЕВ-10 завдяки конструктивним рішенням електрообладнання неможливо. У схемах ЕВ-7 це можливо лише у випадку затягування пасів більше норми, що зустрічається рідко. і, як правило, провідники намагаються не вмикати потужних споживачів енергії при малих швидкостях руху потяга. Тобто, у схемах ЕВ-7 обмеження споживання електричної енергії при низьких швидкостях руху потяга здійснюється ручним способом. Слід також зазначити, що привод ТРК для реалізації поставленої задачі по забезпеченню енергією кондиціонера виглядає більш привабливо не тільки через дещо більший коефіцієнт потужності, що підтверджується розрахунками, але і через більш досконалий пристрій натягу, що має внутрішню додаткову пружину великої жорсткості, яка дозволяє приводу у меншій мірі реагувати на зміну напрямку обертання.

Для підвищення тягової здатності приводів від торця осі пропонується використовувати паси типу ХРВ (для приводів ТК-2) і ХРС (для приводів ТРК). Тягова здатність цих пасів суттєво залежить від виробника. Росіяни провели випробування пасів такого типу фірми «РІХ» і фірми «Volta ISB». Нами вибрано більш доступні на Україні паси німецької фірми «CONTI». З цією метою ми встановили комплект ременів ХРС на стенд для обкатки редукторів. На виході генератора встановили активне навантаження, що дозволило плавно збільшуючи напругу генератора регулювати потужність, що передається приводом.

Під час випробувань підтверджено, що паси ХРС мають майже однакові розміри і при навантаженнях не розтягуються. При перевантаженні ковзання збільшувалося плавно і паси ХРС, в більшості випадків, продовжували передавати навантаження. Випробування підтвердили високу якість вищезгаданих пасів фірми «CONTI». А отже, їх використання доцільно рекомендувати для покращення конструкції привода генератора від торця осі колісної пари.

Анализ повреждений несущих элементов рамы и кузова пассажирских вагонов открытого типа

Анофриев В.Г., Рейдемейстер А.Г., Донеv А.А., Пономаренко Л.В.
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Проведение в течение длительного времени технического диагностирования пассажирских вагонов с целью продления их срока службы позволило собрать (накопить) сведения о видах и частоте возникновения неисправностей в несущих элементах рам и кузовов вагонов.

Для анализа, в случайном порядке, отобраны сведения о неисправностях 100 (ста) пассажирских вагонов открытого типа (далее вагонов) постройки Калининского вагоностроительного завода, на момент осмотра которых срок их эксплуатации составлял 28 лет (их нормативный срок службы).

Неисправности классифицировали по виду (деформации, трещины, коррозионный износ и пр.), месту их расположения по основным элементам (хребтовой, шкворневой и концевой балкам) и их соединениям (хребтовой со шкворневыми балками), и величине. Для наглядности результаты представлены в виде гистограмм.

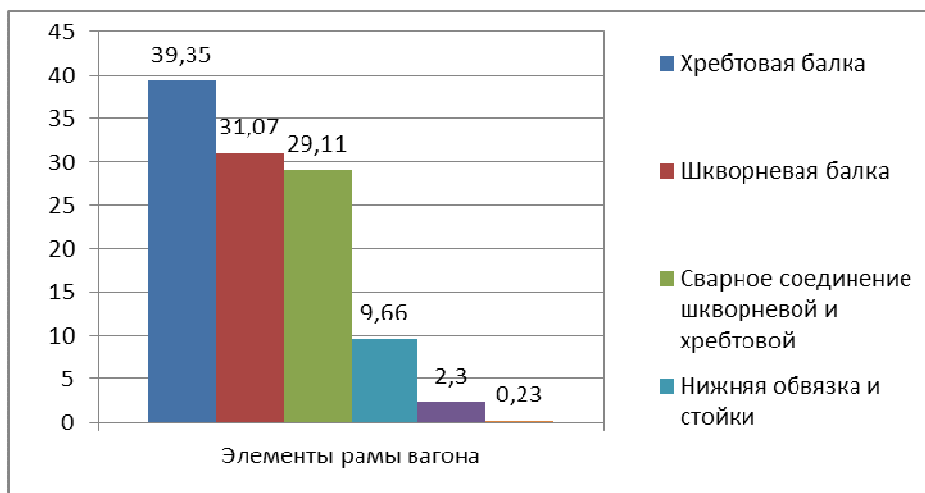


Рис. 1. Соотношение количества неисправностей элементов кузова к общему числу неисправностей вагона в целом

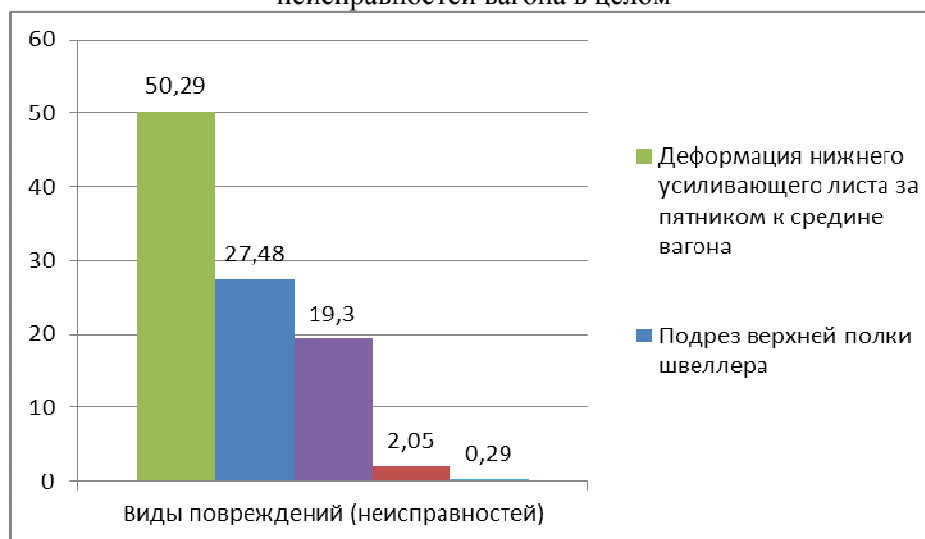


Рис. 2. Частота возникновения неисправностей хребтовой балки

По аналогии с гистограммой частоты возникновения неисправностей хребтовой балки (рис. 2) построены гистограммы для шкворневой и концевой балок, сварного соединения хребтовой и шкворневой балок, элементов кузова.

Разумеется, количественный показатель неисправностей не дает полного представления о техническом состоянии вагона и угрозе безопасности движения. Потому следует различать более или менее опасные неисправности и их количество. Так, согласно полученных данных, имело место 104 случая коррозионного повреждения только вертикальных листов шкворневых балок на 66 вагонах из 100 проанализированных и это без учета отремонтированных. Утоньшение элементов шкворневой балки ведет к потере их прочности и, соответственно, напрямую угрожает безопасности движения. Также следует отметить опасность подрезов верхней полки швеллера хребтовой балки, особенно в непосредственной близости от шкворневого узла. Достаточно вспомнить два случая излома швеллера за последние 8 лет, причиной которых, как выяснила комиссия, являлись подрезы. Подрез – механическое повреждение полки при ремонте (в основном при замене листов пола) посредством газосварочного оборудования или шлифовальной (отрезной) машинки, концентратор напряжений, приводящий к развитию трещины.

Проведенный анализ дает возможность:

- оценить техническое состояние вагонов открытого типа на момент окончания их нормативного срока службы, что особенно важно в связи с существующей программой продления их срока службы;
- определится с приблизительными затратами на ремонт или восстановление их несущих элементов;
- использовать эти данные для прослеживания динамики изменения количества неисправностей для вагонов старше 28 лет.

Санітарно-гігієнічні та теплотехнічні випробування з визначення параметрів мікроклімату і систем, що його забезпечують, пасажирського купейного вагона 47 Д з установкою кондиціонування

Дуганов О.Г., Вислогузов В.Т., Єпов В.П., Рижов В.О., Кирильчук О.А.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна

The paper presented the results of sanitary and thermal tests of microclimate parameters and systems that provide it, the passenger compartment car 47D with the installation of air conditioning.

В 2010 р. на підприємстві «Експрес» (Жмеринський вагоноремонтний завод) було виконано КВР пасажирському купейному вагону 47 Д, побудованому на заводі Амендорф (Німеччина) в 1980 р. Планування вагона збережено існуюче, але основні системи життєзабезпечення суттєво модернізовані. В огорожувальні конструкції кузова укладено нову негорючу теплоізоляцію INDUSTRIAL 80 на основі базальту виробництва фірми «Rockwool Polska Sp.z o.o.» (Польща), встановлені алюмопластмасові вікна фірми „Алюмаш”, змонтовано сучасний моноблочний даховий кондиціонер КЖ2-4,5/2,5ТП виробництва ВАТ «Балтийские кондиционеры» (РФ) і відповідно модернізована вентиляційна система, додатково до основного водяного опалення встановлені трубчасті електронагрівачі, які разом з електричними калориферами кондиціонера створюють допоміжну систему опалення низьковольтного. Система електропостачання замінена на нову номінальною напругою 110 В з акумуляторною батареєю ємністю 350 А·год. і комплектом електроустаткування ЭВ-35, виготовленим і прийнятим на ДНВП „Об'єднання Комунар”. Серед іншого комплект поставки включає підвагонний генератор потужністю 35 кВт і пульт управління, який забезпечує автоматичне регулювання мікроклімату з можливістю пере-

ходу на ручне керування при несправностях. Інформація про параметри роботи і несправності системи кондиціонування відображається на дисплеї пульта та архівується. Вагон обладнано уніфікованим сантехнічним комплексом виробництва „Хартрон-Експрес” з екологічно чистими туалетами і видаленням фекальних вод в підвагонні баки-накопичувачі.

На протязі 2011р. випробувальна лабораторія вагонів університету провела комплекс теплотехнічних та санітарно-гігієнічних випробувань систем життєзабезпечення дослідного зразка вагона, які показали наступне.

Середній коефіцієнт теплопередачі кузова вагона складає $1,1 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, підпір повітря в приміщеннях дорівнює 35 Па. Такі значення відповідають нормативним вимогам і свідчать про якість теплоізоляційних конструкцій і щільність огорожень. Кількість зовнішнього повітря, що надається у вагон, на 25 % перевищує паспортну продуктивність кондиціонера і досягає $2000 \text{ м}^3/\text{год}$. Параметри мікроклімату в приміщеннях вагона при роботі кондиціонера в режимі охолодження при зовнішніх температурах, нижчих за розрахункові, задовольняють санітарно-гігієнічним вимогам, а система терморегулювання працює в межах $(+2,0 \dots -0,8) ^\circ\text{C}$ при допустимих $\pm 2,0 ^\circ\text{C}$. Так, при зовнішній температурі $28 ^\circ\text{C}$, в автоматичному режимі керування з уставкою заданої внутрішньої температури $24 ^\circ\text{C}$ в приміщеннях вагона забезпечувалася температура $(23,9 \dots 25,6) ^\circ\text{C}$ з градієнтами по довжині та висоті $(1,3 \dots 2,3) ^\circ\text{C}$, відносна вологість повітря була на рівні $(40 \dots 46) \%$, швидкість руху повітря в зоні постійного перебування пасажирів складала $(0,20 \dots 0,22) \text{ м/с}$. Також надійно працюють, але тільки в ручному режимі керування, основне водяне і допоміжне низьковольтне опалення, забезпечуючи внутрішню температуру на рівні $(18,0 \dots 22,3) ^\circ\text{C}$ з перепадами по довжині та висоті приміщень $(1,1 \dots 2,4) ^\circ\text{C}$.

Разом з цим необхідно звернути увагу на два суттєвих недоліки, виявлених під час випробувань.

Зазначений вище надлишковий зовнішній повітряний потік, що потрапляє у вагон, приводить до додаткового тепловологісного навантаження на кондиціонер, яке може перевищити його холодопродуктивність. Внаслідок цього при підвищенні зовнішньої температури і вологості повітря до розрахункових значень не буде забезпечуватися необхідна ефективність роботи системи кондиціонування. Так, при зовнішній температурі $(31 \dots 33) ^\circ\text{C}$, а вологості $(42 \dots 45) \%$, що навіть нижче розрахункової, тривалість попереднього охолодження вагона до температури $27 ^\circ\text{C}$ складала близько трьох годин, що майже в 2 рази більш, ніж передбачено рекомендаціями Пам'ятки Міжнародної Співпраці залізниць UIC 553-OR. Також встановлено, що різниця між середньою температурою повітря в пасажирських купе і показаннями штатного термостата залежить від тривалості роботи кліматичного обладнання та складає при охолодженні $(0,5 \dots 1,5) ^\circ\text{C}$ і опаленні $(3,8 \dots 5,3) ^\circ\text{C}$ при припустимому значенні $\pm 0,5 ^\circ\text{C}$. У визначених обставинах це може привести, в принципі, до незначного порушення температурного режиму в приміщеннях при роботі кондиціонера на охолодження і суттєво впливає на температуру у вагоні при автоматичному керуванні системою опалення.

Надлишкова кількість зовнішнього вентиляційного повітря пояснюється заниженою величиною площі перерізу рециркуляційного повітропроводу, а велика різниця між фактичною внутрішньою температурою і показаннями штатного термостата пов'язана з невіданим розміщенням температурного датчика в рундуку пасажирського купе, куди обмежений доступ повітря з приміщень. Відповідні пропозиції щодо усунення цих недоліків прийняті фахівцями вагоноремонтного заводу.

Имитационное моделирование работы вагоноремонтных предприятий при использовании мультифазного поликанального многопредметного асинхронного потока ремонта вагонов

Мямлин В.В., Мямлин С.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

In report simulation program using the wagon-repair enterprises multiobject asynchronous polichannel multiphase of the flexibility stream presented. The program can to find a rational structure and optimal parameters of the future stream wagon-repair.

Во времена Советского Союза при строительстве вагоноремонтных предприятий вопросам моделирования работы поточных линий внимание не уделялось. В результате чего было построено огромное количество предприятий с жёсткими структурами, которые совершенно не учитывали вероятностную природу вагоноремонтного производства.

В настоящее время уже нельзя строить производственный объект со сложной поточной технологий без предварительного моделирования его работы на компьютере.

С целью более глубокого изучения работы перспективных вагоноремонтных предприятий с оригинальной планировкой и более высокопроизводительными поточными гибкими структурами на кафедре «Вагоны и вагонное хозяйство» была разработана программа имитационного моделирования «Гибкий вагоноремонтный поток». В основу математической модели этой программы положен алгоритм взаимодействия между агрегативными системами. Программа является динамической и позволяет проследить движение вагонов между всеми позициями потока. Программа может использоваться как в научных целях для исследования различных производственных структур, так и для реального проектирования новых перспективных вагоноремонтных предприятий.

Как исследовательский инструментарий программа позволяет подтвердить правильность теоретических разработок в области гибких технологий направленных на совершенствование поточных методов ремонта вагонов, а также помочь в выборе рациональной структуры потока. Учитывая, что такие предприятия пока существуют только в теоретических разработках, очень важно знать как поведут они себя на практике, после того как будут построены.

Как практический инструментарий данная программа ещё на стадии технико-экономического обоснования позволяет определить основные технологические параметры конкретного проектируемого вагоноремонтного предприятия. Кроме того, программа может быть использована и для моделирования работы уже действующих вагоноремонтных предприятий с целью поиска «узких мест» и оптимизации основных параметров производства.

В качестве базовой структуры производства при разработке моделирующего алгоритма принят мультифазный поликанальный многопредметный асинхронный гибкий поток, хотя программа позволяет моделировать потоки и других видов.

Исходными данными являются следующие параметры: структура потока, программа ремонта вагонов по каждой ремонтной группе, характеристики временных моделей ремонта вагонов на позициях для каждой ремонтной группы, годовой фонд времени работы потока.

Структура потока характеризуется количеством функциональных участков, входящих в генеральный вагоноремонтный поток. Для полужёстких участков задаётся количество ремонтных путей, количество позиций на каждом пути, надёжность технологического оборудования, время перемещения вагонов между позициями. Для гибкого участка зада-

ются дополнительно количество ремонтных модулей на каждой позиции, а также количество трансбордерных тележек и номера обслуживаемых ими позиций.

Для каждой ремонтной позиции вводятся временные модели, представленные либо параметрами заданных законов распределения времени выполнения ремонтных работ, либо в виде ряда статистических данных, на основании которых программа уже сама при каждой реализации выбирает случайное время выполнения ремонтных работ на позициях.

Так как моделируемый поток является многопредметным, то предусмотрена возможность задавать количество различных групп вагонов. Количество групп вагонов зависит от типов ремонтируемых вагонов и выполняемых видов ремонта. По каждой группе задаётся нормативное время пребывания вагонов в ремонте.

Для различных единиц технологического оборудования, размещённых на позициях, задаются их надёжности и временные параметры законов восстановления оборудования.

В результате моделирования определяются следующие показатели: пропускная способность потока, средняя продолжительность такта, среднее квадратическое отклонение такта, средняя продолжительность простоя вагонов в ремонте, среднее квадратическое отклонение простоя в ремонте, количество вагонов, превысивших нормативное значение времени простоя, коэффициент использования позиции, коэффициент загрузки позиции, коэффициент загрузки трансбордеров и т.п. Кроме того, программа позволяет отследить, каким по счёту вагонов поступил в ремонт и каким по счёту вышел из ремонта.

Задавая различную структуру потока и вводя различные исходные данные по типам ремонтируемых вагонов, можно подобрать оптимальные параметры ремонтного потока.

Результаты моделирования свидетельствуют о том, что гибкие потоки в зависимости от типов ремонтируемых вагонов, видов ремонта и структуры потока, имеют пропускную способность на 25-45 % выше, чем обычные «классические» поточные линии с жёсткой структурой. Кроме того, подтверждено, что в общем гибком потоке могут успешно ремонтироваться вагоны разных типов и производиться ремонты разных видов (деповской, капитальной).

При разработке программы была использована среда приложений Microsoft Visual Studio 2010, а текст самой программы написан на алгоритмическом языке Visual Basic.

Интерфейс программного обеспечения позволяет в простой и удобной для пользователя форме задавать исходные данные для моделирования работы различных структурных вариантов вагоноремонтных потоков.

Данная имитационная программа позволяет производить расчёт вагоноремонтных предприятий практически с любой технологической структурой и для любых типов вагонов.

В настоящее время имитационная программа «Гибкий вагоноремонтный поток» с успехом используется студентами в курсовом и дипломном проектировании при разработке вагоноремонтных предприятий нового поколения.

Таким образом, создан крупномасштабный инновационный программный продукт, позволяющий проводить исследования на имитационных моделях вагоноремонтных предприятий с различными производственно-технологическими структурами. Дальнейшим этапом совершенствования программы будет являться анимация ремонтного потока с визуализацией движения вагонов между позициями. Это позволит наглядно увидеть в масштабе времени многочисленные варианты возможных путей перемещения вагонов и «обгоны» между ними, что будет являться реальным свидетельством того, что при мультифазной поликанальной асинхронной структуре потока к минимуму сведена зависимость в перемещении вагонов друг от друга, и каждый вагон будет находиться в ремонте ровно столько времени, сколько того требует его фактическое состояние.

Эксплуатационные испытания тормозных накладок дискового тормоза

Бабаев А.М., Мурадян Л.А., Сороколет А.В., Винокурова С.В.¹

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, 1 - ПАО «Трибо», г. Белая Церковь

University conducted performance tests of brake linings manufacturing «Tribo». The test results showed that these brake pads can be used in the domestic passenger rolling stock

Для увеличения скоростей движения подвижного состава необходимо предъявлять высокие требования к тормозным средствам, что требует совершенствование ходовых частей подвижного состава. Дисковые тормоза позволяют существенно повысить эффективность тормозной системы подвижного состава, в связи с тем, что применение колодного тормоза ограничено пределами допустимого нагрева колодок и поверхности катания колеса. В дисковых тормозах работа сил трения реализуется специальной фрикционной парой, состоящей из тормозного диска и накладок, что исключает термические воздействия на колеса.

В Украине на пассажирском подвижном составе применяется дисковый тормоз с клещевым механизмом производства Knorr-Bremze, который отличается отсутствием тормозной рычажной передачи, компактностью и высокой надежностью.

Наиболее ответственной и изнашиваемой частью дискового тормоза являются тормозные накладки. От надлежащей работы тормозных накладок зависит его эффективность и надежность. На пассажирских вагонах производства «Крюковского вагоностроительного завода» в настоящее время используются тормозные накладки Wesorit производство Германии.

На ПАО «Трибо» (г. Белая Церковь) для клещевого механизма дискового тормоза Knorr-Bremze были изготовлены накладки, которые прошли эксплуатационные испытания в 2011 году при участии ОНИЛ «Вагоны» ДИИТа.

Во время проведения испытаний тормозными накладками производства «Трибо» были оборудованы три пассажирских вагона поезда сообщением Киев-Симферополь, а в качестве эталона – один вагон этого же поезда, оборудованный тормозными накладками Wesorit. Во время эксплуатационных испытаний в пассажирском вагонном депо Киев-Пас. ежемесячно проводились замеры и визуальный осмотр тормозных накладок и дисков, указанных четырех вагонов. При этом контролировались следующие замеры:

- толщина накладок в трех точках;
- масса накладки;
- толщина тормозных дисков в двух диаметрально противоположных точках;
- толщина индикатора износа в двух диаметрально противоположных точках.

Также тормозными накладками производства «Трибо» были оборудованы два пассажирских вагона поезда сообщением Львов-Вроцлав с раздвижными колесными парами. Для сравнения использовался один пассажирский вагон с тормозными накладками Frenoplast. В течении четырех месяцев в пассажирском вагонном депо Львов на них проводились аналогичные замеры.

Проведенные эксплуатационные испытания показывают, что средний износ опытных тормозных накладок производства «Трибо» в 2...3 раза меньше, чем накладок Wesorit, и в 2,5 раза меньше чем накладок Frenoplast. Ухудшения тормозной эффективности вагонов оборудованных тормозными накладками «Трибо» во время проведения испытаний не наблюдалось. В результате эксплуатационных испытаний прогнозируется, что ресурс накладок «Трибо» составит 1596 тыс. км, Wesorit – 738 тыс.км, а Frenoplast – 599 тыс.км.

По результатам эксплуатационных испытаний можно сделать вывод, что тормозные накладки производства «Трибо» имеют большую износостойкость по сравнению с тормо-

зными накладками зарубежного производства (Becorit, Frenoplast), и их целесообразно применять на отечественном пассажирском подвижном составе.

Тенденции развития конструкция пассажирского подвижного состава

Мямлин С.В., Кивишева А.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

The paper presented some types of rail buses which are using in Europe and development of its constructions

В последнее десятилетие в Украине получили развитие региональные пассажирские перевозки с использованием специализированного моторвагонного подвижного состава. В связи с этим проблема введения в эксплуатацию нового подвижного состава и выбор его рациональный эксплуатационных и ходовых характеристик является весьма актуальной.

Наиболее распространенным видом такого подвижного состава становятся рельсовые автобусы, являющиеся подвижным составом нового поколения для железных дорог Украины. Рельсовые автобусы, за счет своей большей мобильности, заменяют пригородные поезда, состоящие из тепловоза и двух-пяти пассажирских вагонов, используемые на малодеятельных участках железных дорог. При этом к вагонам предъявляются требования по повышению комфорта перевозки пассажиров. Поэтому важными аспектами в современных условиях развития железнодорожной техники являются не только увеличение скорости движения транспортных средств и ужесточение требований к их надежности, а и повышение комфортабельности, достигающейся в первую очередь за счет улучшения ходовых качеств экипажей.

За несколько десятилетий этот вид транспорта стал преобладающим на малодеятельных участках железных дорог Западной Европы, приобретает большую популярность в Польше и России. Над созданием новых типов моторвагонного подвижного состава и его ходовых частей работают компании Германии, Франции, Италии и Японии: Alstom LHS, AnsaldoBreda, AEG, Bombardier Transportation, SLM, Siemens, De Dietrich, JR East, Duetsche Waggonban. В последнее время к ним присоединились SKD Vagonka – Чехия, «АТ-ПЕСА-Быдгош» - Польша, ОАО «Метровагонмаш» - Россия.

Первые рельсовые автобусы для Украины выполнены по заказу и техническим требованиям Государственной администрации железных дорог Украины («Укрзализныци») фирмой «АТ ПЕСА-Быдгош» (Польша). Разрабатывались и изготавливались рельсовые автобусы типа 620М. Они имеют конструкционную скорость 120 км/ч и предназначены для эксплуатации на малодеятельных пригородных линиях как автономно, так и по системе двух-трех единиц.

Рельсовый автобус имеет две двухосные тележки (одна — тяговая), которые оснащены двумя дисковыми тормозами на каждой оси. Оси колесных пар тяговой тележки снабжены угловыми редукторами, через которые передается крутящий момент колесам от гидropередачи. База тележки 2,1 м, диаметр по кругу катания новых колес — 0,84 м.

Рессорное подвешивание кузова двухступенчатое. Первая ступень содержит витые пружины, вторая — пневморессоры. Тележки связаны с кузовом в вертикальном, продольном и поперечном направлениях с помощью упругих и демпфирующих элементов.

Разработкой и производством рельсовых автобусов российский производитель ОАО «Метровагонмаш» занимается с 1997 года. За это время были разработаны 7 моделей рельсовых автобусов. В настоящее время ведется серийное производство рельсовых автобусов семейства РА-1 и проводится разработка перспективного семейства рельсовых автобусов РА-2. Кузов у них опирается на две двухосные тележки, одна из которых является

активной (приводной). Буксовая ступень подвешивания выполнена в виде двойных спиральных пружин, вторая ступень подвешивания выполнена в виде пневморессор.

Компания CKD Vagonka (Чехия) 18 июня 2004 г. провела на своем заводе в Остраве презентацию нового рельсового автобуса серии Dm 12, изготовленного по заказу железных дорог Финляндии (VR). Особенностью данного подвижного состава является то, что он рассчитан на эксплуатацию в суровых климатических условиях этой северной страны при температуре наружного воздуха от + 35 до –40 °С.

Две тележки рельсового автобуса имеют по одной приводной и одной поддерживающей колесной паре, расстояние между осями которых равно 2300 мм. Приводными являются колесные пары, ближайшие к середине кузова, поддерживающими — ближайшие к концам. Рама тележки выполнена по Н-образной схеме с несколько опущенной центральной частью. Шкворневая балка отсутствует.

В первой ступени рессорного подвешивания применены комплекты винтовых стальных пружин, установленные над корпусами букс, во второй ступени — пневмобаллонные рессоры типа Contitech диаметром 700 мм, установленные на резинометаллических опорных элементах для дополнительного повышения плавности хода. Элементы рессорного подвешивания, включая гидравлические гасители колебаний, поставлены компанией STOS (Чехия). Связь тележек с рамой кузова осуществляется через пятниковые опоры, смонтированные на поперечных балках рам тележек, и продольные тяги, снабженные амортизирующими элементами.

Alstom Transport презентовал новый поезд и облегченную тележку с пониженным полом в UITP Congress в Вене.

Тележки типа iXege, разработанные специально для низкопольных вагонов семейства Citadis, представляют собой несомненное нововведение. Как моторные, так и поддерживающие тележки, подобные по конструкции, имеют колесную базу 1850 мм; диаметр колес типа V60 с промежуточными упругими элементами, изготавливаемых компанией GHN, равен 740 мм. Каждая ось состоит из трех частей. На торцовых частях оси смонтированы вращающиеся втулки, на которых в свою очередь закреплены колеса, тормозные диски и (на моторных тележках) тяговые редукторы, а средняя часть оси воспринимает вертикальные нагрузки. Тяговые двигатели установлены снаружи рамы тележки и ориентированы продольно, передача крутящего момента от двигателей к колесам осуществляется через карданный вал и коническую зубчатую передачу.

Таким образом, с учетом достигнутого уровня научных знаний в области динамики рельсовых экипажей, современного состояния и перспектив развития железнодорожного пассажирского подвижного состава, весьма реальной в настоящее время является возможность без использования сложных и дорогостоящих систем подвешивания улучшить ходовые качества вагонов во время их движения за счет изменения параметров существующей системы демпфирования. Усовершенствование конструкций рессорного подвешивания является актуальной научно-прикладной задачей.

В то же время создание достаточно работоспособной системы демпфирования на базе существующих гасителей колебаний невозможно без существенного повышения надежности самих гасителей. Эта проблема так же является актуальной.

Модернізація гальмової важільної передачі візків вантажних вагонів

Нечволода К.С.

Головне управління вагонного господарства Укрзалізниці

Analysis of constructional defects of the system assignation brake-shoe from wheels in truck of freight carriage. A device is decision the problem of sphenoid wear brake-shoe.

Нерівномірність мас у типовій гальмовій важільній передачі візків вантажних вагонів постає причиною клиноподібного зносу гальмових колодок. Втрата рівноваги спостерігається відносно маятникових підвісок які жорстко з'єднанні тріангелем вдовж осі підвішування.

Сама по собі конструкція тріангеля врівноважена відносно осі шарнірного з'єднання з підвісками, але приєднанні до нього вертикальний важіль із затяжкою порушують його рівновагу. Через що гравітаційні сили від маси важеля і затяжки утворюють момент сил, під дією якого тріангель у візку нахиляється до спирання верхніми крайками гальмових колодок у поверхні кочення колісної пари візка.

У попушеному стані гальм у поїздах схилені гальмові колодки труть верхніми крайками по колесам і на довжині 50 – 80 мм стираються інтенсивніше за нижні частини колодок, які спрацьовуються під час гальмування. Через це на поверхнях тертя колодок утворюються дві переломні площадки: верхня – шкідливо стерта під час руху поїзда при попушених гальмах і нижня – яка спрацьовується під час гальмування.

Модернізація гальмової важільної передачі передбачає перенесення отвору у розпірці тріангеля в таке місце де зникає плече дії гравітаційних сил від маси важелів, за рахунок чого ліквідується шкідливо діючий на гальмові колодки момент сил. Для утримання строго рівномірними зазори між колодками і колесами, модернізацією гальмової важільної передачі передбачається встановлення між тріангелями візка спеціального напрямного пристрою.

Через перенесення отвору шарнірного з'єднання тріангеля з вертикальним важелем виникає необхідність зменшення довжини затяжки вертикальних важелів і серги мертвої точки. У такому разі при повномірних ободах колісних пар та нових колодках, товщиною 65 мм, обидва суміжні вертикальні важелі у візку розташовуються ближче до надресорної балки, через що виникає можливість стикання внутрішнього вертикального важеля із балочкою авторежиму. Для того, щоб запобігти цьому необхідно зменшувати довжину затяжки вертикальних важелів, що призведе до утворення нахилу внутрішнього вертикального важеля убік від надресорної балки всупереч вимогам інструкції ЦВ-ЦЛ-0013 де виставляється вимога забезпечувати нахил цього важеля у візку в бік надресорної балки.

Ця обставина потребує вирішення питання про конструктивну зміну балочки авторежиму, або доцільності вимог нормативної документації відносно нахилу внутрішнього вертикального важеля у візку.

В цілому розроблена модернізація гальмової важільної передачі візків вантажних вагонів забезпечує строго рівномірні по довжині гальмових колодок зазори відносно поверхонь кочення колісних пар і стає запорукою ліквідації клиноподібного зносу колодок, що підтверджується проведеними експлуатаційними випробуваннями.

При знищенні шкідливо діючого момента сил і застосуванні напрямного пристрою значно підвищується надійність і працездатність гальмової важільної передачі вантажного вагона, а також зникає шкідливий вплив постійного тертя гальмових колодок по поверхням кочення колісних пар, завдяки чому, як наслідок, збільшується ресурс гальмових колодок та колісних пар, покращується ефективність гальмових процесів у вантажних поїздах та зменшуються витрати енергоносіїв на тягу поїздів.

Применение средств неразрушающего контроля для оценки технического состояния подвижного состава железнодорожного транспорта

Пулария А.Л., Андреев А.А., Худецкий М.В.¹

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, 1 - Укрзализныця

Selection of the most effective methods and means of non-destructive control for estimation of technical condition of rolling stock of railway transport

Для оценки технического состояния подвижного состава при осмотре его несущих конструкций важную роль играют средства неразрушающего контроля, позволяющие без нарушения целостности несущих конструкций определить имеющиеся повреждения и возможность их дальнейшей эксплуатации.

Наиболее значимым методом контроля является визуальный, на долю которого приходится наибольшее количество выявляемых повреждений. Для обеспечения качественного проведения визуального контроля специалистами нашего университета используется ряд дополнительных приспособлений и устройств. К числу таких устройств относятся: осветительные приборы, линзы специальной конструкции, видеоскопы для дистанционного контроля.

В качестве дополнительного оборудования, кроме обычного измерительного инструмента, позволяющего качественно и с наименьшими затратами времени провести измерения используются лазерные дальномеры, уровни и нивелиры.

Для проведения контроля в полевых условиях очень хорошо зарекомендовали себя магнитные дефектоскопы на постоянных магнитах, а также применение средств капиллярного контроля проникающими веществами.

Проведение технического диагностирования не возможно без применения ультразвуковой толщинометрии, обеспечивающей определение коррозионных повреждений несущих конструкций. Оценивая работу толщиномеров различных производителей можно сказать, что лучшие результаты показывают толщиномеры украинских производителей.

Подбор наиболее эффективных методов и средств неразрушающего контроля, является одной из основных задач, стоящих перед техническим диагностированием при получении достоверной информации о состоянии объекта контроля.

Influence of train movement on air conditioner operation and analysis of various methods of supporting comfortable conditions inside passenger cars at slow speeds

Khomenko I.U.

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

Alternative methods of air conditioning system provision under the speed of 40 km/h are discussed. Different operation modes are simulated on the real motion modes of passenger cars to compare their efficiency. It is determined that the influence of train movement on the air conditioning operation is so vital that none of the methods can compensate for the failed train moving.

As a rule in passenger cars with generator electro-supplying systems, when the speed drops below 40 km/h the air conditioner operates on partial capability consuming energy from accumulator battery. This operation mode is far from ideal, because the air conditioner consumes considerable capability and requires accumulators of huge capacity. Moreover, it requires more

powerful generators for recharging and, in turn, a more powerful generator belt drive. To overcome these defects we have studied the possibility of implementing operation of the air conditioner with partial loading at the speed range of 40 and 30 km/h.

Harsh environments were chosen for comparison because they provide a more meaningful assessment of possible scenarios. Passenger cars equipped with different variants of comfort temperature supporting systems that engaged under the speed of 40 km/h were included on every train. That is why they had the same route and correspondingly the same conditions for air conditioning system operation. It was considered that:

For MAB-II system:

- If the speed is more than 40 km/h – we have 100 % of cooling efficiency;
- If the speed is less than 40 km/h – we have 30 % of cooling efficiency.

For the double-generator system:

1st variant: with one updated generator:

- If the speed is more than 40 km/h – we have 100 % of cooling efficiency;
- If the speed is in a range of 30-40 km/h – we have 50 % of cooling efficiency.

2nd variant: with two updated generators:

- If the speed is more than 40 km/h – we have 100 % of cooling efficiency;
- If the speed is in a range of 30-40 km/h – we have 75 % of cooling efficiency.

For both variants of the double-generator system:

If the speed is less than 30 km/h – air conditioner doesn't work at all.

Modeling of mentioned modes on the real routes of passenger cars has shown first of all approximately the same efficiency, secondly huge influence of motion modes of passenger trains on the air conditioner operation. This influence is much bigger than the difference between various methods of supporting the operation of the air conditioning system under the speed of 40 km/h.

Вітчизняне гальмівне обладнання

Донченко А.В., Гречко А.В., Шелейко Т.В.
ДП «УкрНДІВ»

It is shown State Enterprise “Kharkovsky Machine-building Plant “FED” as one of the basic Ukrainian developers and manufacturers of brake equipment for railway rolling stock.

Однією з головних умов успішного розвитку залізничної галузі України є освоєння промисловими підприємствами країни виробництва гальмівного обладнання для рухомого складу Укрзалізниці. Таким прикладом на сьогодні є Державне підприємство «Харківський машинобудівний завод «ФЕД», що займає провідне місце в Україні з розробки, виробництва, ремонту і модернізації агрегатів та вузлів для різних областей промисловості і є одним з основних розробників і виробників вітчизняного гальмівного обладнання для рухомого складу залізничного транспорту.

Для потреб рухомого складу підприємство виготовляє таке гальмівне обладнання:

– повітророзподільник 483М, що складається з магістральної частини 483М.010 і головної частини 270.023-1;

– авторежим вантажний 265А-1 (-1М).

Повітророзподільник 483М встановлюється на усі типи вантажних вагонів і локомотивів разом з камерою 295М.001 (камера в комплект поставки не входить) і призначається для керування тиском повітря у гальмівному циліндрі залежно від змінювання тиску в гальмівній магістралі і встановленого режиму дії. Для цього магістральна частина повітророзподільника має перемикач режимів дії: рівнинний – з безступеневим відпуском і гірсь-

кий – із ступеневим відпуском. Крім того, для можливості переключення повітророзподільника залежно від завантаження вагона на відповідний режим (навантажений, середній і порожній) камера має ексцентриковий вал, який у разі обладнання вагона авторежимом закріплюється у положенні навантаженого або середнього режимів залежно від типу рухомого складу. Магістральна, головна частини і камера можуть замінятися кожна окремо без порушення нормальної дії повітророзподільника в цілому. Магістральна частина на вимогу замовника може випускатися з корпусними деталями з алюмінієвого сплаву або з чавуна.

З метою розробки нових виробів і модернізації вже існуючих на підприємстві кілька років тому було створено конструкторське бюро гальмівного обладнання рухомого складу. Результатами його роботи стала модернізація авторежима 265А-1 до рівня 265А-1М і розробка нового авторежима 265А-4М для вагонів на візках зі збільшеним прогином ресорних комплектів, де уперше реалізовано розширення діапазону регулювання гальмівної сили завдяки застосуванню ділильного важеля між демпферної частиною авторежима і реле тиску. Це дає можливість оптимізувати режим гальмування залежно від завантаження вагона, коли реалізація максимального тиску у гальмівному циліндрі відбувається тільки у разі максимального завантаження вагона.

Всі розробки захищені патентами України. Зараз ведуться роботи із створення вітчизняного вагонокомплекта гальмівного обладнання. Поява на ринку продукції цього заводу ліквідувало повну залежність вітчизняного залізничного транспорту від іноземних виробників. Використовуючи накопичений досвід роботи і спираючись на свій внутрішній потенціал, підприємство впевнено дивиться у майбутнє, зберігаючи і розвиваючи себе як сучасне підприємство з світовим іменем і запрошуючи всіх потенціальних партнерів до взаємовигідного співробітництва.

Застосування статистичного аналізу до процесів гальмування

Шелейко Т.В., Водянніков Ю.Я., Гречко А.В.
ДП «УкрНДІВ»

It is proved possibility and necessity of use of methods of statistical analysis in the study of the modified values of the process of implementation of braking force in the system of wheel-block-rail.

Не дивлячись на великий накопичений досвід зі зменшення пошкоджуваності вагонних коліс і вже досягнутих результатів, маловивченими залишаються питання, пов'язані з недосконалістю процесів функціонування окремих складових колодкової гальмівної системи, наслідками якої є завищений температурний режим фрикційної пари «колесо-гальмівна колодка» і юз колісних пар. З огляду на те, що перспективними напрямками вантажного вагонобудування є збільшення осьового навантаження і швидкостей руху (основних факторів, від яких залежить адекватна (оптимальна) робота гальмівної системи), такі дослідження набувають додаткового значення.

Оскільки на процес взаємодії колеса і гальмівної колодки незалежно один від одного впливають численні фактори, для його дослідження слід використовувати методи теорії імовірності, які дозволяють компенсувати недостатність знань характеру процесів і неможливість повного врахування конкретних законів змінювання кожного фактора закономірностями їх масового проявлення. Підставою для застосування цього методу має бути достатньо великий об'єм експериментальних даних (у тому числі даних з експлуатації), що дозволив би оцінити стан питання, виявити закономірності виникнення і розподілу досліджуваної випадкової величини для прийняття відповідних заходів чи надання рекомендацій з його усунення або стабілізації.

Основою ефективного використання будь-якої системи є наявність інформації щодо її

стану та відношення його до критичного. Критичним станом появи на поверхні катання коліс пошкоджень термомеханічного походження є проковзування коліс рухомого складу (юз), що починається, коли гальмівна сила перевищує допустиму силу зчеплення коліс з рейками. Як показує досвід експлуатації, змінювані величини процесу реалізації гальмівної сили в системі колесо-колодка-рейка слід вважати випадковими, що дозволяє здійснювати кількісну оцінку імовірності входження в юз, застосовуючи теорію випадкових процесів, математичної статистики, надійності машин, функціональний і системний аналіз технічних систем.

Методи математичного аналізу до процесів гальмування застосовуються не вперше. Так, для екіпажів без протियюзних пристроїв рівень гальмівних сил за повного службового гальмування обирають, виходячи з імовірності їх без'юзового гальмування (за екстреного або повного службового гальмування), що має бути не менше ніж 0,9. Окрім середніх рівнів гальмівних сил і сил зчеплення, на залізниці ця імовірність характеризується величинами природних розкидів як сил зчеплення вагонних коліс з рейками під час гальмування, так і гальмівних сил. Зменшення ж амплітуд цих розкидів дозволить зменшити імовірність пошкодження коліс завдяки зменшенню імовірності виникнення юзової ситуації та (або) підвищити середній рівень гальмівних сил за повного службового та екстреного гальмувань рухомого складу.

Исследование сил нажатий накладок на тормозные диски при торможении пассажирского вагона

Водяников Ю.Я., Шелейко Т.В., Макеева Е.Г., Свистун С.М.
ГП «УкрНИИВ»

The results of researches of forces press plate on the disks when braking of passenger carriage with the disk brake are given. It is shown that the uneven distribution of the total forces of clicks when braking contributes to the occurrence of additional forces in the longitudinal and transverse directions.

Важнейшей составной частью дискового тормоза является клещевой механизм, который состоит из тормозного цилиндра и системы рычагов и накладок. Тормозная сила создается нажатием накладок на тормозные диски.

Неравномерное распределение суммарных сил нажатий накладок на диски при торможении, как по колесным парам, так и в пределах каждой оси, способствует возникновению дополнительных сил в продольном и поперечном направлениях. Величины этих сил влияют на прочность оси колесной пары, рамы тележки и элементов крепления клещевого механизма к раме, а также на кинематику движения колесных пар по рельсовому пути.

Полагая коэффициент трения постоянным для всех накладок, основным фактором, влияющим на величину тормозной силы, будет действительная сила нажатий накладок на диск.

Из анализа формул и эпюр изгибающих моментов следует, что неравномерное нажатие накладок на диски при торможении увеличивает нагруженность оси колесной пары, которая тем больше, чем больше разница тормозных сил, реализуемых на тормозных дисках. Таким образом, исследования разброса значений тормозных сил, действующих на диски при торможении, являются актуальными и позволяют получить уточненные характеристики прочности колесной пары, узлов крепления клещевых механизмов и элементов рамы пассажирской тележки с дисковыми тормозами.

Исследования сил нажатий накладок проводились на пассажирском вагоне, оборудованного дисковыми тормозами. Для измерения сил нажатия накладок использовались силоизмерительные датчики (по два датчика на каждую накладку). Фактическая величина сил нажатия накладок на диски определялась путем реализации экстренного пневматиче-

ского торможения в стационарных условиях. Результаты измерений записывались на ЭВМ в виде индикаторных диаграмм.

На основании выполненных исследований установлено:

- силы нажатий накладок на диски при торможении распределяются неравномерно;
- максимальное расхождение суммарных сил нажатий накладок на диск для исследуемой тормозной системы в пределах одной оси составило 5,76 %, а между колесными парами – 8,66 %;
- максимальная величина неравномерного нажатий накладок на внешнюю и внутреннюю поверхности тормозного диска составила 2,25 %, которое может быть обусловлено несоосностью диска и клещевого механизма;
- для уточненной оценки прочности колесной пары и рамы тележки необходимо учитывать неравномерность нажатий накладок на диски.

К вопросу о нормативных требованиях к тормозной эффективности пассажирских поездов для скорости движения более 160 км/ч

Водяников Ю.Я., Сафронов А.М., Гречко А.В.

ГП «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»

Absence of the normative requirements for the braking efficiency of modern high-speed trains in Ukraine stipulates a necessity for approving assessment criteria that will allow rational assessing of the braking efficiency and choosing parameters of the high-speed cars braking system. It is suggested to use specific braking force for assessing the braking efficiency, and existing normative values of the braking distance for a passenger train at speed up to 160 km/h on a slope 6‰ and 10 ‰ as a criterion.

В настоящее время в Украине существуют нормативные требования к тормозной эффективности пассажирских вагонов с колодочными тормозами для скоростей движения не более 160 км/ч включительно, что является одним из сдерживающих факторов для организации высокоскоростного движения пассажирских поездов, так как применение колодочных тормозов для скоростей движения более 160 км/ч является нецелесообразным из-за недостаточной тормозной эффективности и повышенного влияния на повреждаемость колесных пар при торможении, поэтому для высокоскоростного подвижного состава рекомендуется использовать дисковые тормоза. Особую важность в этих условиях приобретают вопросы нормативных требований к тормозным системам и тормозной эффективности высокоскоростных поездов.

Отсутствие нормативных требований к дисковым тормозным системам обуславливает принятие иных критериев для оценки тормозной эффективности. К таким критериям можно отнести тормозные пути, так как основное требование к высокоскоростным поездам является сохранение существующих допустимых тормозных путей при значительно большей скорости движения поездов. Для оценки тормозной эффективности пассажирских вагонов с дисковыми тормозами предлагается использовать удельную тормозную силу, так как коэффициент трения между диском и накладкой является постоянной величиной зависящей от типа используемой тормозной накладки и не зависящей от скорости движения при торможении, а в качестве критерия – тормозные пути для пассажирского поезда при скорости до 160 км/ч на спусках 6 ‰ и 10 ‰, которые регламентируются Инструкцией ЦШ-0001 [Інструкція з сигналізації на залізницях України. - Київ 2008.]. Исходя из величины допустимого тормозного пути для максимальной скорости движения определяются основные параметры дискового тормоза.

Одним из лимитирующих факторов при выборе параметров тормозной системы является температура нагрева диска при торможении, которая не должна превышать, для чугунного тормозного диска, рабочую температуру 350 °С.

Снижение температуры нагрева дисков при торможении может быть достигнуто двумя способами: увеличением количества дисков на оси колесной пары или совместном применении на вагоне дискового и магниторельсового тормозов.

Для скорости 200 км/ч рационально использовать три тормозных диска на каждой оси, а также целесообразно, по нашему мнению, на пассажирских вагонах для скоростей 200 км/ч и 250 км/ч устанавливать тормозные системы с одинаковыми параметрами, что позволит унифицировать тормоза высокоскоростных поездов. Для скорости 250 км/ч, как показали расчеты, наличие четырех дисков на колесной паре недостаточно для выполнения условий по температурному режиму, поэтому необходимая тормозная эффективность может быть обеспечена при совместном действии дискового и магниторельсового тормоза, при этом тормозная эффективность магниторельсового тормоза пассажирского вагона для скорости 250 км/ч должна составлять не менее 38 % от требуемой тормозной эффективности.

Выводы:

1 Для высокоскоростных пассажирских поездов в качестве критерия тормозной эффективности предлагается принимать тормозные пути на спусках 6 ‰ и 10 ‰, а для ее оценки – удельную тормозную силу;

2 Тормозная эффективность пассажирских поездов ограничивается температурной нагруженностью тормозного диска, рабочая температура чугунного тормозного диска не должна превышать 350 °С;

3 Для обеспечения движения пассажирских поездов со скоростью 200 км/ч рекомендуется устанавливать на вагоне по три тормозных диска на каждой колесной паре;

4 Предлагается на пассажирских вагонах для скоростей движения 200 км/ч и 250 км/ч применять идентичные пневматические тормозные системы, при этом пассажирские вагоны для скорости 250 км/ч должны быть оборудованы магниторельсовым тормозом, тормозная эффективность которого должны быть не менее 38 % от требуемой.

Пошкоджуваність коліс вантажних вагонів в експлуатації

Кутішенко О.В., Донченко А.В.¹, Шелейко Т.В.¹
ДАЗТ Укрзалізниця, 1 - ДП «УкрНДІВ»

The analysis of damage wheels of freight cars, taking place in operation, the interaction of during braking train wheels with composite pads, which are widely used today on freight cars, as well as defects of the surface of the skating wheels thermo-mechanical origin, as a consequence of the imperfection of the processes of functioning of individual components shoe brake system, are given.

Проблема зниження пошкоджуваності вагонних коліс має особливу актуальність через витрати, що несуть залізниці і власники рухомого складу під час його закупівлі та в процесі експлуатації, оскільки колісні пари, будучи найбільш відповідальними вузлами рухомого складу з точки зору безпеки руху, є також високозатратними, бо їх вартість перевищує 20 % вартості вантажних вагонів і 5 % вартості локомотивів. Витрати на ремонт колісних пар зі зміною елементів (для вантажних вагонів – суцільнокатаних коліс, для локомотивів – бандажів і зубчатих коліс) складають більше ніж 29 % прямих витрат вагонного господарства, що перевищує витрати на їх деповський (27 %) і капітальний (17 %) ремонти. Ось чому проблемам колісної пари завжди приділяється велика увага на різних рівнях, починаючи з керівників адміністрації Укрзалізниці і закінчуючи підсобним робітником лінійного підрозділу будь-якого господарства.

Діючи на залізниці профілактичні заходи, без сумніву, сприяють безпеці руху і збільшенню ресурсу коліс, однак їх дострокове вилучення з експлуатації продовжується і зараз. На сьогодні ресурс вагонних коліс складає лише 6-8 років. При цьому саме пошкодження

поверхні катання коліс термомеханічного походження (повзуни, навари, вищербини) є основними пошкодженнями коліс вантажних вагонів і причиною більше ніж 60 % від загальної кількості обточок вагонних коліс. Наявність цих пошкоджень знижує ефективність вже впроваджених заходів, направлених на зниження інтенсивності зносу гребенів коліс, призводить до збільшення кількості обточувань, зменшує інтервали між ними, а значить збільшує витрати на їх утримання і придбання нових коліс.

За останні десятиліття для підвищення довговічності та попередження виникнення таких несправностей колісних пар вагонів Укрзалізницею було виконано ряд технологічних і конструктивних заходів:

- розроблено й упроваджено діючу систему планових ремонтів, що забезпечує залізниці перше місце з безпеки серед інших видів транспорту;
- сформульовано технічні вимоги до коліс нового покоління, основними з яких є підвищені міцнісні властивості ободів коліс і твердість на рівні 320–360 НВ зі збереженням пластичності та в'язкості колісної сталі, покращення металургійних якостей сталі, регламентований рівень остаточних напружень, зміцнення дисків, підвищення вимог до методів контролю та правил приймання тощо;
- розроблено Програму підвищення якості й освоєння нових видів суцільнокатаних коліс для Укрзалізниці, що містить удосконалення технології виготовлення й методів контролю, освоєння коліс нових видів, організаційне й науково-технічне забезпечення;
- впроваджуються колеса підвищеної зносостійкості, що дозволяє знизити кількість відчеплень: через вищербини – у 4 рази; через повзуни і навари – у 3 рази; дефекти гребеня – на порядок; за прогнозами до 2015 р., завдяки оснащенню вагонного парку колесами підвищеної твердості, витрати на закупівлю нових коліс можна скоротити у 1,5 рази;
- розроблено й упроваджено ресурсозберігаючі технології, що подовжують термін служби коліс і рейок, такі як наплавлення зношених гребенів, відпал поверхні катання колеса та лубрикація рейок;
- впроваджено поверхнєве зміцнення поверхні катання нових коліс, що дозволяє збільшувати ресурс колісних пар у 2–2,5 рази;
- покращуються динамічні показники вагонів шляхом удосконалення конструкції візків тощо.

Не дивлячись на великий накопичений досвід зі зменшення пошкоджуваності колісних пар і вже досягнуті результати, питання, пов'язані з недосконалістю процесів функціонування окремих складових колодкової гальмівної системи, наслідками якої є завищений температурний режим і юз колісних пар, залишаються маловивченими. З огляду на те, що перспективними напрямками вантажного вагонобудування є збільшення осьового навантаження та швидкостей руху (основних факторів, від яких залежить адекватна (оптимальна) робота гальмівної системи), такі дослідження набувають додаткового значення.

Проковзування коліс рухомого складу (юз) починається, коли гальмівна сила перевищує силу зчеплення коліс із рейками. Для упередження цього необхідні дослідження з підвищення стабільності величини гальмівної сили вагона (як у часі, так і по колісних парах) та з виключення перевищення нею сили зчеплення коліс із рейками, передусім через стабілізацію величин сили натиснення й коефіцієнта тертя колодок у процесі гальмування. Доцільним є зменшення розкиду значень цих величин, які, на відміну від середнього значення, незначно впливають на гальмівну ефективність (довжину гальмівного шляху). Однак суттєві викиди миттєвих значень угору відносно середніх значень є небажаними, оскільки виникає небезпека юзу й пошкоджень коліс, а викиди ж униз, впливаючи на середню гальмівну силу, знижують ефективність гальмівних засобів рухомого складу.

Аналіз причин виникнення цих розкидів в експлуатації та пошук можливостей щодо їхнього скорочення ані вітчизняними, ані зарубіжними дослідниками майже не проводи-

лись, оскільки відповідні експерименти, результатом яких, зокрема, могли б стати єдині нормативи на можливий розкид гальмівних зусиль вагонів по колісних парах під час гальмування, потребують достатньої масштабності, а відповідно й витрат.

Природно, що результати таких досліджень становлять інтерес для Укрзалізниці, яка витрачає великі кошти на утримання рухомого складу. Однак природним є також те, що виробники продукції (заводи), які насилу виконують нормативи щодо середнього рівня гальмівних характеристик (гальмівні шляхи, натиснення гальмівних колодок тощо), абсолютно не зацікавлені у проведенні та фінансуванні подібних досліджень. Для держбюджетної теми передбачувані дослідження, вочевидь, є занадто витратними через невеликий термін окупності.

Саме тому критерії стабілізації величини гальмівної сили (сили натиснення та коефіцієнта тертя фрикційної пари «колесо — колодка») повинні бути достатньо простими й надійними, а крім того, враховуючи сучасний стан економіки країни, дозволяти відтворення цих умов в експлуатації без суттєвих капіталовкладень. Мінімізація ж розкиду цих величин має відбуватися без особливих матеріальних витрат, що можливо лише шляхом удосконалення етапу проектування елементів гальмівних систем. Результатом такої роботи могли б бути також нові критерії або нові підходи в оцінюванні роботоздатності гальмівної системи вантажного вагона в цілому.

Совершенствование исследований по определению тормозной эффективности подвижного состава железных дорог

Водяников Ю.Я., Кукин С.В., Нищенко А.Е.
ГП «УкрНИИВ»

Carrying out the brake tests is one of the most important stages in the braking efficiency research. Such researches are impossible without checking design and technical solutions on a specific coach in conditions of emergency braking at different train speeds.

Дальнейшее совершенствование автотормозной техники для подвижного состава железных дорог, с учетом принятого направления на создание грузовых и пассажирских вагонов нового поколения с улучшенными технико-экономическими показателями, требует изыскание более эффективных способов торможения поездов и совершенного тормозного оборудования. В этой связи, в одну из актуальных выдвигаются задачи разработки более совершенных методов исследования тормозной эффективности единиц подвижного состава железных дорог.

Одним из важнейших этапов исследования тормозной эффективности является проведение поездных тормозных испытаний. Такие исследования невозможно провести без проверки конструкторских и технических решений на конкретном вагоне в условиях экстренных торможений при различных скоростях движения.

Методика экспериментального исследования тормозной эффективности вагона основывается на замерах тормозного пути вагона при различных скоростях движения и имеет ряд специфичных особенностей, к основным из которых следует отнести разгон вагона до заданной начальной скорости торможения, а затем торможение и замер тормозного пути только испытуемого объекта. Это требует формирования опытного сцепа, включающего, кроме испытуемого вагона, локомотив и вагон-лабораторию с измерительной аппаратурой.

В практике экспериментальных исследований получили распространение такие методы экспериментальной оценки тормозной эффективности как: торможение всего опытного сцепа тормозными средствами только испытуемого вагона без его отцепки; последовательное торможение двух сцепов с опытным и без опытного вагона; измерение тормозно-

го пути опытного вагона способом «бросания», при котором разогнанный до заданной скорости вагон автоматически отцепляется от опытного поезда в момент начала торможения, в то время как поезд уходит вперед.

Наиболее точным является метод «бросания», при котором тормозной путь определяется как разность путей поезда от точки расцепа до его остановки и обратно до возвращения к испытываемому вагону. Метод «бросания» требует специального достаточно сложного оборудования вагона-лаборатории и четкого взаимодействия всех участников испытаний, включая локомотивную бригаду, а также программного обеспечения для ЭВМ.

Для упрощения определения тормозного пути и повышения точности измерения предлагается использовать устройства регистрации числа оборотов колеса, устанавливаемого на опытном вагоне и работающего в автономном режиме.

Для его использования на опытном вагоне устанавливается концевой выключатель, который в момент расцепа вагонов включает прибор регистрации импульсов оборотов, а на торцевой части оси колесной пары – датчик оборотов.

Предлагаемое устройство было апробировано на грузовом вагоне для перевозки окатышей. Тестирование показало хорошее совпадение значений тормозных путей с результатами обработки на ЭВМ, погрешность составила 0,45 %.

Облікові та звітні форми по пасажирському господарству

Мямлін С.В., Кебал Ю.В., Кругляк В.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

A normative document is developed which contains registration, current forms and methodical pointing from the order of their drafting for passenger carriage economy enables, as an operative management of passenger carriage economy subsections so correct planning of repair on railways.

Облік пасажирських вагонів – один з найважливіших засобів отримання інформації та основа раціонального управління [1].

Облікові форми включають всю первинну облікову документацію, яка є в пасажирському вагонному господарстві, а звітні форми – об'єднані дані облікових форм, які містять основні контрольні цифри, що відображають діяльність підприємства за звітний період.

Нормативний документ – документ, який встановлює правила, загальні принципи чи характеристики різних видів діяльності або їх результатів [2].

Нормативні документи про облікові та звітні форми призначені для працівників, які виконують операції з обліку експлуатаційної роботи в структурних підрозділах пасажирського вагонного господарства, підпорядкованих Укрзалізниці, а також працівників, які складають звіти, отримуючи інформацію про роботу пасажирського вагонного господарства залізниць України.

Облік і звіти роботи пасажирського вагонного господарства за встановленими формами ведуться з метою оперативного керівництва діяльністю структурних підрозділів вагонного господарства, контролю за виконанням основних показників роботи, правильного планування ремонтів, виявлення недоліків у роботі окремих ланок та прийняття заходів щодо їх усунення.

ПКТБ ДПТ розробляє нормативний документ з повним переліком облікових та звітних форм (акти, книги обліку, відомості, повідомлення, журнали, довідки та ін..) по пасажирському господарству, для забезпечення регулювання пасажирським вагонним парком, для нормування об'ємних, якісних показників та для контролю їх виконання. Не менш важливим, є порядок складання, ведення облікових та звітних форм по пасажирському гос-

подарству. Тому, ПКТБ ДПТ розробляє методичні вказівки з порядку складання облікових та звітних форм.

Таким чином, розроблений нормативний документ з повним переліком облікових, звітних форм та методичних вказівок до їх складання по пасажирському господарству дає можливість своєчасного, чіткого, якісного управління не тільки парком пасажирських вагонів, а й галузі в цілому, що буде відображатися на якості ремонту та технічним обслуговуванні рухомого складу.

Література

1. Облікові та звітні форми по вагонному господарству. Методичні вказівки з порядку складання облікових та звітних форм по вагонному господарству: ЦВ-0126 Затв. Наказ Укрзалізниці від 01.04.2011. № 114-Ц. – Київ, 2011. – 303 с.

2. Правила розроблення, узгодження, реєстрації, видання, внесення змін та скасування документів на ремонт пасажирських вагонів і запасних частин до них в пасажирському вагонному господарстві: ЦЛ-0059: Затв. Генеральний директор Укрзалізниці від 05.07.2006. № 248-Ц. – Київ, 2006. – 100 с.

Статистичне оцінювання функціонування гальмівної системи

Шелейко Т.В., Водянніков Ю.Я., Свистун С.М.
ДП «УкрНДІВ»

The general methodologies for process function research of the elements of the brake block system are given.

Поява нових більш потужних засобів гальмування, якими є також і композиційні гальмівні колодки з їх підвищеним коефіцієнтом тертя, зумовлює необхідність проведення більш ретельних досліджень функціонування як самої гальмівної системи в цілому, так і окремих її елементів, для більш повного використання можливої у кожному конкретному випадку сили зчеплення коліс з рейками з урахуванням деякої імовірності проковзування колеса відносно рейки, що завжди має місце в експлуатації. З огляду на те, що перспективними напрямками вантажного вагонобудування є збільшення осьового навантаження і швидкостей руху (основних факторів, від яких залежить адекватна (оптимальна) робота гальмівної системи), такі дослідження набувають додаткового значення.

Для побудови математичної моделі функціонування гальмівної системи (загалом або окремого її елемента) одним із найважливіших прийомів є ототожнення певної властивості системи із відповідною кількісною характеристикою. За законами математичної статистики, якщо випадкова величина x має щільність розподілу $f(x)$, будь-якому x_i відповідає значення $F(x_i)$, що змінюється в інтервалі $0 \div 1$ і в цьому інтервалі розподіляється за законом рівної імовірності. Тому, якщо зобразити на графіку рівномірний розподіл $f[F(x)]$ і криву заданого закону розподілу $F(x)$, то можна, виконуючи випадкову вибірку значень $F(x)$, визначати значення x_i , що будуть підкорятися заданому закону розподілу $F(x)$. Але задача може бути вирішена й аналітично, якщо з виразу для $F(x_i)$ шляхом розрахунку визначати значення x_i .

Розв'язання будь-якої аналітичної задачі із застосуванням методів математичної статистики складається з чотирьох етапів:

- попередній (апріорний) аналіз досліджуваного явища;
- збирання та обробка первинної інформації;
- вияв закономірностей та побудова моделі;
- оцінка та аналіз одержаної моделі.

На етапі попереднього (апріорного) аналізу визначаються фактори-аргументи, що

впливають на досліджуване явище.

Після цього здійснюється збирання та первинна обробка відповідної інформації. Формування випадкової величини і вибір закону її розподілу зазвичай базується на вивченні факторів, що зумовлюють виникнення цієї величини. Так, якщо потік випадків не стаціонарний, тобто щільність потоку змінюється протягом часу, доцільно в якості теоретичного закону розподілу імовірності виникнення події приймати двопараметричний розподіл Вейбулла, окремими випадками якого є нормальний та експоненціальний закони.

В якості методу статистичного оцінювання параметрів розподілу використовується метод максимальної правдоподібності. Вирівнювання ж експериментальних даних проводиться методом найменших квадратів.

Для порівняння емпіричних і теоретичних функцій розподілу доцільно використовувати критерій згоди Пірсона, що є найбільш обґрунтованим за великої кількості спостережень. Його обґрунтованість полягає в тому, що він майже завжди спростовує невірну гіпотезу та забезпечує мінімальну помилку у прийнятті невірної гіпотези. Отримане значення порівнюють з табличним, яке визначають для рівня значущості 0,05 і числа ступенів свободи.

Аналіз та дослідження пропонованої математичної моделі функціонування гальмівної системи (її елемента) з застосуванням методів математичного аналізу дозволить у сучасних ринкових умовах, які характеризуються насамперед обмеженістю фінансових ресурсів, здійснювати не тільки контроль використання наявного потенціалу будь-якого процесу, а й створить умови для розробки та подальшої реалізації успішної стратегії з його покращення.

Основные тенденции совершенствования конструкций тележек грузовых вагонов

Бубнов В.М., Мямлин С.В.¹, Манкевич Н.Б.

ООО «ГСКБВ», 1 - Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

The paper analyses the main directions of work on improving the design of two-axel bogies for freight cars.

Основными техническими требованиями, предъявляемыми к подвижному составу железнодорожного транспорта, являются высокая надежность и долговечность конструкций основных узлов вагонов, обеспечение безопасности движения поездов. Наиболее важными узлами всех современных вагонов, обеспечивающими выполнение этих требований, являются тележки, конструкция и состояние которых влияет на безопасное движение вагона по рельсовому пути, с необходимой плавностью хода и наименьшим сопротивлением движению и определяет пригодность вагона к эксплуатации в целом.

Ознакомившись с материалами научно-технических конференций и публикациями, касающимися проблем совершенствования ходовых частей грузовых вагонов, анализируя технические решения новых конструкций тележек грузовых вагонов, можно выделить несколько основных направлений работ по совершенствованию конструкции ходовых частей грузовых вагонов:

- внесение конструктивных изменений, направленных на повышение прочности и надежности конструкции элементов боковой рамы и надрессорной балки (усиление зон с повышенной концентрацией напряжений), повышение технологичности изделия (снижение рисков образования литейных дефектов);

- применение конструктивных решений, направленных на снижение уровня динамических нагрузок на элементы рамы тележек и вагон в целом (улучшение характеристик рессорного подвешивания, введение упругой связи между колесными парами и рамой те-

лежки, применение упругих скользунов постоянного контакта, введение жестких диагональных связей боковых рам, установка подшипников кассетного типа), уменьшение износа контактных поверхностей в т.ч. пары «колесо-рельс»;

- применение современных технологий литейного производства, направленных на повышение производительности и снижение человеческого фактора при выполнении производственных операций и контроле качества готовых изделий.

Прочность конструкции универсальной длиннобазной платформы

Донченко А.В., Федосов-Никонов Д.В.
ГП «УкрНИИВ»

The current situation associated with large-scale fatigue frame damages of long-wheelbase platforms makes it one of the essential tasks to perform a more detailed analysis of structural strength for determination of fatigue cracks appearance origin and ensuring complete standardized service life and safe operation of the platforms.

Ситуация, сложившаяся с эксплуатацией длиннобазных платформ, связанная с массовыми разрушениями рам усталостного характера, в одну из актуальных выдвигает задачи более детального анализа прочности конструкции с целью выявления причин появления усталостных трещин и принятия мер по безусловному обеспечению нормированной долговечности и их безопасной эксплуатации.

Исследование и анализ зон повреждений и разрушений длиннобазных платформ по результатам экспериментальных исследований, показывают зависимость зоны возникновения трещины от величины напряжений, возникающих в этой зоне при вертикальном статическом нагружении конструкции платформы.

В результате проведенных исследований было установлено, что зарождение трещины происходит в зоне максимальной концентрации напряжений. Такими зонами являются переходные сечения, сварочные швы и т. д.

При испытаниях длиннобазной универсальной платформы для перевозки контейнеров, труб большого диаметра и других длинномерных грузов, не требующих защиты от атмосферных осадков, выявлено ряд сечений, где коэффициент запаса сопротивления усталости ниже нормативного значения [1,5], согласно «Нормам...- 96».

Так, для хребтовой и боковых балках коэффициент запаса сопротивления усталости ниже нормативного в переходных сечениях, в местах сварочного соединения хребтовой и промежуточных балок, боковых и промежуточных балок.

По результатам ходовых прочностных и усталостных испытаний фактический коэффициент запаса сопротивления усталости в вышеперечисленных сечениях составил 0,9 - 1,3.

По результатам выполненных многовариантных теоретических и экспериментальных исследований было предложено конструктивное решение, которое наиболее рациональным образом перераспределяет напряжения в конструкции от действия эксплуатационных нагрузок, при этом коэффициент запаса сопротивления усталости в опасных сечениях составил 1.62, что выше нормативного значения [1,5], согласно «Нормам...- 96».

Подвижной состав бимодальной системы перевозок грузов в специальных транспортных средствах

Донченко А.В., Троцкий М.В.

ГП «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»

Requirements over and descriptions of the bimodal system of transportations of loads are brought. Directions of researches are considered with the purpose of development of such system for trans-e-tailor of network of Ukraine.

Возрастающие потребности в перевозках разнообразных грузов являются катализатором разработки и реализации новых транспортных технологий и систем доставки их потребителям. Транспортные услуги развиваются на принципах максимального удовлетворения запросов потребителей в быстрой, качественной и экономичной доставке грузов. Расширяется область услуг со стремлением исключить перевалку, хранение грузов на промежуточных складах, распределительных центрах.

На рынке транспортных услуг получили развитие такие технологии доставки грузов, как мультимодальная, интермодальная, комбинированная и бимодальная. Такие технологии перевозок считаются наиболее эффективными при минимальном, в сравнении с другими видами транспорта, загрязнении окружающей среды.

Отличительной особенностью бимодального транспорта является способность автомобильного полуприцепа, установленного на железнодорожные тележки, двигаться в составе поезда в качестве вагона.

Начало развитию бимодальной системы перевозок грузов было положено в США (система RoadRailer).

В 80-е годы прошлого века начата разработка, испытания и эксплуатация бимодальной системы для транспортной сети европейских стран, получившей название RoadRailer Europa. В дальнейшем, на протяжении 80–90 гг. прошлого века было создано несколько систем бимодального транспорта, в том числе:

Trailer-Rail (США); Rail Runner(США); Trailer Train (Великобритания);
Combitrans (Франция); Carrobimodale (Италия); Coda-E (Нидерланды);
Transtrailer (Испания); KombiTrailer (Германия); KombiRail (Франция-Германия);
Tabor Poznan (Польша).

Для организационного обеспечения бимодальной технологии доставки грузов Международным Союзом железных дорог (UIC) в 1991 г. принята Памятка 597 OR «Комбинированная колёсно-дорожная транспортная система. Полуприцепы на тележках. Характеристики».

Объектом Памятки являются стандартные требования, которым должна соответствовать колёсно-дорожная транспортная система для обеспечения обращения в международном сообщении. В зависимости от конструкции промежуточных соединительных элементов система подразделяется на следующие виды:

- Kombirail — прицепы соединяются в группу или полный состав динамическим шарнирным соединением через промежуточные элементы;

- RoadRailer — полуприцепы соединяются непосредственно между собой, образуя безамортизационное шарнирное соединение групп и полных составов. Каждый полуприцеп спереди опирается на тележку в одной точке, сзади — в двух точках;

- Transtrailer — полуприцепы соединяются непосредственно между собой, образуя безамортизационное шарнирное соединение групп и полных составов. Каждый полуприцеп сзади опирается через шкворень непосредственно на подпятник и на скользуны промежуточной тележки, а спереди на полусферу, расположенную в гнезде соседнего полуприцепа.

Система включает полуприцепы автомобильного транспорта (фургоны, платформы, цистерны, бункеры и шасси), соединенные между собой динамическим сочленением при помощи вспомогательных устройств, являющихся неотъемлемой частью самой системы или сопрягаемых с ней, например, стандартных тележек. Концевые тележки оборудуются ударно-тяговыми устройствами, соответствующими требованиям Памяток 520 OR и 526-1 OR. Формирование и расформирование поезда (установка и снятие с тележек) производится при помощи тягача.

Поезда такой системы, как правило, эксплуатируются отдельными единицами. При необходимости, в исключительных случаях, могут использоваться сцепы из нескольких транспортных единиц с постановкой их в хвосте поезда и установкой по границам сцепа концевых тележек. Маневровые работы, прохождение сортировочных горок для поезда не предусматриваются.

Полуприцепы могут быть одно-, двух- или трехосными, соответствующими действующим законам и нормативным документам по автомобильному транспорту. Конструкции рамы (шасси) или кузова полуприцепа, соединительных деталей, например шкворня, должны обеспечивать передачу усилий растяжения-сжатия 850 кН при минимальной модификации конструкции обычного полуприцепа. Плавность хода и прогиб конструкции полуприцепа на железнодорожных тележках при соответствующих эксплуатационных скоростях должны соответствовать нормативным требованиям для железнодорожного подвижного состава. Габаритные размеры полуприцепа определяются в зависимости от габаритов пропуска подвижного состава по железнодорожному маршруту.

Полуприцеп должен быть оборудован воздухопроводом с элементами междувагонного соединения для подачи сжатого воздуха на тормоза тележек. Соединение полуприцепа с тележкой должно быть оборудовано надежным блокировочным устройством.

Каждый прицеп оборудуется четырьмя устройствами, обеспечивающими их подъем гидравлическими домкратами в случае аварии. Индикаторный механизм, расположенный на каждом из устройств, должен с обеих сторон полуприцепа контролировать соблюдение нижней части габарита.

Промежуточные и концевые тележки представляют собой отдельные модули, их соединение с полуприцепом осуществляется через подпятник согласно Памятке 510-1 О. Для скоростей движения до 140 км/ч база тележки принимается 1,8 м, для скоростей движения свыше 140 км/ч — 2,3 м.

На тележке устанавливается комплект тормозного оборудования: распределитель, резервуар, выпускной клапан, авторежим и стояночный тормоз.

В 1993–1995 гг. в Польше разработаны и изготовлены опытные образцы, проведены испытания системы бимодального транспорта, получившей название TABOR. При ее разработке были учтены требования Памятки 597 OR.

Выводы.

Технические средства бимодальной системы перевозок грузов принципиально отличаются как от традиционного подвижного состава железных дорог, так и от автомобильного транспорта.

Для их проектирования и изготовления необходимы соответствующие нормы проектирования, нормативы по прочности, тормозам и ходовым динамическим качествам. При постановке задачи внедрения на украинских железных дорогах бимодальной системы перевозок грузов начальным этапом исследований следует считать формирование нормативной базы, определяющей как требования к указанным системам и устройствам, так и условия эксплуатации такого подвижного состава.

Исследование возможности и целесообразности применения для отопления пассажирских вагонов плоских электрических нагревателей вместо электрических и электроугольных котлов

Донченко А.В., Троцкий М.В., Ежов Ю.В.

ГП «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»

Results over of researches of application of the systems of heating of passenger carriage are brought on the basis of the direct electric heating with the use of flat electric heaters, as possible alternative to the widespread presently aquatic heating with the use of electric and electro-coal caldrons.

Целью работы является изучение возможности и целесообразности применения на пассажирском железнодорожном подвижном составе системы отопления на основе прямого электрического обогрева с использованием плоских электрических нагревателей, как возможной альтернативы существующим отопительным системам – водяного с угольным или электрическим отоплением, а также комбинированным, образованным их сочетанием.

Актуальность работы предопределяется необходимостью преодоления отставания существующих систем отопления пассажирских вагонов от современных требований в части энергосбережения, экологии и содержания в эксплуатации.

Положительный эффект при этом определяется следующими факторами:

- снижается вредное воздействие на окружающую среду;
- повышается безопасность и улучшаются комфортные условия для пассажиров;
- становится возможным отказ от содержания экипировочного хозяйства, обеспечивающего вагоны водой и топливом для внешнего сгорания;
- снижается тара вагона и дополнительно высвобождается часть внутреннего пространства в нем за счет упразднения инженерных трубопроводов и котельного оборудования.

Работа, состоящая из трех последовательных этапов, была выполнена Государственным предприятием «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения».

Произведен анализ нормативных требований в части обеспечения системами отопления комфортных условий и безопасности в пассажирских вагонах, рассмотрены существующие системы отопления, определены направления и рациональные конструктивные варианты в создании систем отопления для современных пассажирских вагонов. При этом совокупность рассматриваемых нормативных документов включала не только действующие в Украине, но и на железных дорогах европейских стран. В результате отмечается, что для вагонов, предназначенных для железных дорог Украины, исходные нормативные требования следует формировать, базируясь на национальном стандарте ДСТУ 4049-2001, российских правилах СП 2.5.1198, европейском стандарте EN 13129-1 как на основополагающих.

Анализ применяемых в зарубежной и отечественной практике подходов, схем и конструкций устройств прямого электроотопления, использующихся преимущественно вне транспортной сферы, позволил определиться с теми из них, которые можно считать потенциально пригодными для применения в системах отопления пассажирских вагонов.

Тепловые расчеты, произведенные в процессе выполнения 2-го этапа работы, в сочетании с результатами предыдущего этапа позволили определить количественный показатель вводимой тепловой мощности (49,1 кВт), исходя из возможности следования вагонов со скоростью 160 км/час в условиях минимальных температур минус 50 °С. Определены также рациональные значения удельной теплопроизводительности плоских нагревательных элементов и модулей на их основе, в зависимости от места расположения и конструктивного исполнения. Тут же определены рациональные схемы расположения плоских теплоизлучающих элементов во внутреннем пространстве пассажирских вагонов купейного

и открытого типов (мод. 61-779), производимых в Украине ОАО «Крюковский вагоностроительный завод».

Заключительный этап работы предоставляет, в результате, технические предложения и рекомендации в части практического применения в пассажирских вагонах систем отопления с использованием плоских электрических нагревателей, рациональные схемы реализации прямого электрического отопления через плоские электронагревательные элементы (ПНЭ) внутри пространства пассажирского вагона.

Общие выводы свидетельствуют, в частности, о том, что теплообеспечение пассажирского вагона прямым нагревом через плоские электронагревательные элементы является возможным. Базовый уровень для создания инженерных средств для этого уже наработан как зарубежными, так и отечественными производителями. В частности, базовые конструкции ПНЭ - толсто пленочные (ООО „Квирип”, г. Киев), выполняемые целиком из украинского сырья и по украинским технологиям, ленточные из аморфного металла (компания СТН, Израиль, выполняемые по ее собственной технологии), пленочные инфракрасного излучения (ИК- пленочные), выполняемые по технологии Чехии или Южной Кореи. При этом перспективным и целесообразным является сочетание разрабатываемых конструкций ПНЭ или модулей на их основе с теплоаккумулирующими средами.

В системах „теплый пол” или „теплые стены” следует считать преимущественным использование нагревателей с ленточной формой резистивного слоя, а не кабельных систем. При возможном применении системы „теплый пол” максимальное значение температуры на его поверхности должно находиться в пределах $(26 \div 28) ^\circ\text{C}$.

При развертывании работ по внедрению такой системы отопления в практику украинского вагоностроения следует принимать во внимание также наличие ряда особенностей, которые могут побуждать к пересмотру технологии подготовки поездов в рейс, принятой депо и станциями железных дорог Украины.

Выводы.

Дальнейшее продолжение работ видится целесообразным с развертыванием экспериментальных стадий. Программы испытаний при этом должны предусматривать, в частности:

- проверку соответствия заявленным заранее требованиям тепловых характеристик, получаемых от ПНЭ или модулей на их основе (при разных значениях питающего напряжения);
- определение уровня электромагнитного излучения;
- определение стойкости к влиянию климатических факторов (исп. У, категория размещения 1 по ГОСТ 15150-69);
- определение стойкости к влиянию механических факторов (группа М25 ГОСТ 30631-99);
- определение степени соответствия комплексу требований общей, пожарной и электрической безопасности.

Авторежим, который продлевает срок службы колесных пар

Шелейко Т.В.
ГП «УкрНИИВ»

The results of the settlement of the research braking characteristics of the freight car when using automatic regulator of model 265A-4M are present.

Проблема увеличения надежности и долговечности колесных пар актуальна не одно десятилетие. И хотя внедряемые на сети железных дорог мероприятия, безусловно, способствуют увеличению ресурса колес, их досрочное изъятие из эксплуатации продолжает

ся и сейчас. Сегодня ресурс колесных пар из возможных 12 лет составляет всего лишь 6-8. При этом основной причиной переточки колесных пар грузовых вагонов являются повреждения поверхности катания термомеханического происхождения (ползуны, навары, выщербины) вследствие заклинивания (вхождения в юз) колеса. Эта проблема приобретает особую актуальность из-за потерь, которые несут железные дороги и собственники подвижного состава во время его закупки и в процессе эксплуатации.

Как известно, недопустимое проскальзывание колес (юз) начинается тогда, когда тормозная сила превышает силу сцепления колес с рельсами, что случается, например, при несоответствии давления сжатого воздуха в тормозном цилиндре степени загрузки вагона. Применяемые устройства – автоматические регуляторы режимов торможения (авторежимы) серии 265А – имеют один существенный недостаток: диапазон регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре их явно недостаточен для обеспечения оптимального торможения вагона, поскольку максимальное значение давления достигается уже при загрузке, составляющей 55-60 % от грузоподъемности вагона. Это накладывает определенные «неудобства» и ограничения в эксплуатации, поскольку при несоответствии тормозного нажатия степени загрузки вагона колесные пары при торможении могут заклиниваться, то есть входить в юз, что, в конечном счете, влечет за собой выход из строя колесной пары и отцепку грузового вагона.

Специалистами машиностроительного завода «ФЭД» на базе серийного авторежима 265А-4 было осуществлено усовершенствование его передаточного звена (авторежим 265А-4М), когда сухарь устройства не связан жестко со штоком демпферного поршня, а закреплен на ползунке, который через делительный рычаг связан с пластиной, закрепленной на штоке демпферного поршня.

С целью обеспечения авторежимом 265А-4М нормативных требований относительно отсутствия юзовых ситуаций при торможении как полностью, так и частично загруженных вагонов, были осуществлены аналитические и расчетные исследования, которые позволили разработать программу для определения зависимости хода сухаря от хода демпфера.

Приведена зависимость хода сухаря авторежима 265А-4М от хода демпфера для вагона с максимальной осевой нагрузкой 23,5 тс на тележках с увеличенным прогибом рессорных комплектов модели 18-7020, предназначенного для эксплуатации как при среднем, так и при груженом режимах воздухораспределителя. Полученные при этом расчетные коэффициенты силы нажатия тормозных колодок полностью удовлетворяют требованиям нормативных документов по отсутствию юзовых ситуаций при торможении как полностью, так и частично загруженного вагона, и максимальным образом удовлетворяют заданным условиям эксплуатации. Таким образом обеспечиваются оптимальные условия торможения грузового вагона и сохранность колесных пар в эксплуатации без особых капиталовложений со стороны железных дорог и собственников подвижного состава, поскольку сохраняется инфраструктура в эксплуатации для проведения обслуживания и ремонта авторежимов.

Розробка конструкторської та технологічної документації на вагони-цистерни

Мямлін С.В., Кебал Ю.В., Пшенько В.О., Колесников С.Р.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В.Лазаряна

Стійке підвищення обсягів перевезень неможливе без зростання провізної спроможності залізниць, що вимагає подальшого покращення технічного рівня рухомого складу, впровадження нових високоефективних конструкцій вантажних і пасажирських вагонів,

більш інтенсивного використання вагонного парку – прискорення обороту вагонів, збільшення швидкості руху, підвищення статичного навантаження вагона.

Для підтримки високого технічного рівня вагонного парку водночас із удосконаленням конструкції вагонів необхідне проведення робіт з оновлення ремонтної бази і поліпшення системи технічного обслуговування вагонів, а також впровадження новітньої технології ремонту та технічного обслуговування вагонів в експлуатації. У зв'язку з цим велике значення має типізація технологічних процесів на основі уніфікації об'єктів виробництва та подальшого впровадження стандартизації у вагонобудуванні і вагоноремонтному виробництві.

Серед вантажного вагонного парку залізниць особливе місце займають цистерни, оскільки рідкі, зріджені та газообразні небезпечні вантажі (речовини, що при вантажно-розвантажувальних роботах та зберіганні можуть бути причиною вибуху, пожежі, гибелі, отруєння, опіків, травмування, захворювання людей) у випадках, передбачених правилами перевезень, транспортуються саме вагонами-цистернами. Тож покращення технічного рівня парку цистерн є не тільки економічно обґрунтованою задачею, а й справою безпеки життя та здоров'я як працівників залізничного транспорту так і звичайних громадян.

Досвід розробки і виготовлення залізничних цистерн мають такі підприємства, як ВАТ "Уралкріомаш", ВАТ «Маріупольський завод важкого машинобудування» (Донецька обл.), що входить в концерн ВАТ «Азовмаш». У науково-впроваджувальному центрі "Вагони" з 1996 року проводиться робота з розробки технічної документації на капітальний ремонт з подовженням призначеного терміну служби.

Проектно-конструкторське технологічне бюро з проектування та модернізації рухомого складу, колії та штучних споруд Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна створено у зв'язку із значною кількістю заявок від підприємств на розробку конструкторської та технологічної документації на виготовлення та ремонт рухомого складу залізничного транспорту.

До останніх розробок ПКТБ ДНУЗТ відносяться:

а) технічні умови на:

- «Капітальний ремонт цистерн 4-вісних для перевезення рідкої сірки моделі 15-1482»;

- «Покрытие антикоррозионное котлов вагонов-цистерн для перевозки растительных масел»;

б) конструкторська документація:

- «Покрытие внутреннее антикоррозионное котла вагона-цистерны для защиты перевозимых растительных масел»;

- «Котел вагона-цистерны для перевозки бензина и светлых нефтепродуктов грузоподъемностью 110 т».

в) технологічні процеси на:

- «Проведення капітального ремонту цистерн для перевезення рідкої сірки»;

- «Проведення капітального ремонту з подовженням строку служби цистерн для перевезення аміаку»;

- «Проведення капітального ремонту з подовженням строку служби цистерн для перевезення зріджених вуглеводних газів».

Серед основних задач, які ставить перед собою ПКТБ при розробці нормативно-технологічної та конструкторської документації слід підкреслити постійний пошук технічних рішень щодо модернізації конструкції з метою підвищення безпеки перевезення та збереження цілісності вантажу під час нештатних ситуацій у процесі експлуатації, що відповідає розпорядженню Кабінету Міністрів України щодо стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року. Прикладом реалізації таких розробок є конструкторська документація на виготовлення котла вагона-цистерни для перевезення бензину та світ-

лих нафтопродуктів вантажопідйомністю 110 т.

Розробляються перспективні напрями подальшого розвитку технології вагонобудування та ремонту вагонів-цистерн: складання математичного опису всіх ланок технологічного процесу для отримання їх точних аналітичних співвідношень і взаємозв'язку; використання цифрової обчислювальної та аналогової техніки на всіх етапах проектування і ремонту вагонів, що дозволить швидше і ефективніше вирішувати завдання раціональної побудови, впровадження та виконання технологічних процесів.

СЕКЦИЯ 3 «ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»

Перетворювачі тягових електроприводів рухомого складу та шляхи підвищення їх енергоефективності

Балійчук О.Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Варто сказати, що питання підвищення енергоефективності споживачів не є новим. Шляхи його вирішення шукають вже протягом багатьох років. Особливо це стосується таких потужних споживачів, якими є енергоємні перетворювачі на рухомому складі. Для того аби створити конкурентоспроможний на сучасному ринку локомотив необхідно синтезувати його таким, щоб при відносно малих затратах на його створення і утримання він давав якомога більший економічний і енергетичний ефект.

Деякі технічні прийоми і рішення, більш досконала матеріальна база, якою зараз користуються розробники, дає змогу підвищувати енергетичну ефективність, а разом із тим електромагнітну сумісність великих за потужністю перетворювальних структур, які входять до складу перспективних електровозів і електропоїздів.

Нові можливості перетворення електричного струму, що надаються наразі досягненнями в сучасній силовій електроніці, відкривають перспективний напрям в тяговому електроприводі на основі застосування більш надійних і економічних безколекторних електродвигунів трифазного струму - асинхронних і синхронних машин. Для живлення тягових двигунів трифазного струму необхідне підведення енергії трифазного струму з плавним регулюванням частоти і рівня напруги для пуску і плавного регулювання швидкості руху поїзда.

Усі вище перераховані функції з успіхом виконують статичні напівпровідникові перетворювачі, які є серцем сучасних локомотивів. Використання таких перетворювачів на рухомому складі достатньо негативно позначається на роботі енергетичної системи залізниці. Це явище обумовлюється тим, що будь-який імпульсний перетворювач виступає для системи енергопостачання генератором високочастотних перешкод, які впливають на форму тягового струму знижуючи коефіцієнт потужності. Змінюючи режими роботи ланок перетворювача можна досягати зміни енергетичних показників таких систем в широкому діапазоні, як від достатньо високих значень ККД і коефіцієнта потужності, так і до низьких і недоцільних для використання.

Для визначення оптимальних параметрів робочих ланок перетворювача необхідно провести дослідження його роботи в усіх можливих режимах. На сьогодні найбільш зручним способом проведення таких досліджень є створення моделі. Головними вимогами до неї є її спроможність врахувати всі можливі режими роботи перетворювача, а також зміну енергетичних показників перетворювача, його елементів і тягового приводу в цілому в залежності від зміни режиму його роботи.

Існуюча база прикладного комп'ютерного програмного забезпечення дозволяє з високою точністю обробити створену модель з метою визначення оптимальних параметрів і режимів роботи, а також розробки рекомендацій щодо шляхів підвищення енергоефективності перетворювача та тягового електроприводу.

Аналітичне дослідження теплових процесів та витрат охолоджуючого повітря у тягових приводах оснащених асинхронними двигунами

Безрученко В.М., Гарцев Б.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Analytical studies of thermal processes and the cost of cooling air in traction drives equipped with induction motors

Тяговий двигун, якого б типу він не був, завжди залишається основним вузлом електровоза, його «серцем». Усі інші елементи тягового привода призначені лише для обслуговування двигуна, створюючи йому умови, за яких би він забезпечував всі вимоги електричної тяги.

У наш час одним із основних питань при експлуатації електричних машин – є питання оптимізації споживання електричної енергії у процесі їх роботи, але за умови забезпечення непорушності технологічних процесів, що вони обслуговують.

При роботі електродвигун повинен бути повністю використовуваним, тобто його потужність повинна бути якраз такою, як треба – не більше – це обмежено класом ізоляції двигуна, але і не менше – обмежено зниженням ККД і $\cos \phi$. Тому головним критерієм для обраного двигуна є температура його обмоток.

Дотримання встановлених обмежень за допустимою температурою нагрівання забезпечує тривалість служби електродвигуна 15...20 років.

За рядом причин викликає інтерес визначення еквівалентного за нагріванням струму тягових двигунів, при якому можливо було б обійтись зовсім без подачі охолоджуючого повітря, але перегрів за цих умов і при такому новому струмі, повинен бути таким само, як і при стовідсотковій примусовій вентиляції.

У теорії нагрівання електрична машина розглядається як однорідне тверде тіло, для якого з відомого рівняння нагрівання слідує, що кінцевий перегрів (перевищення темпера-

тури над температурою оточуючого повітря) дорівнює: $\tau_{\text{кн.}} = \frac{\sum p}{A}$, де $\sum p$ – сумарні втрати, A – тепловіддача. Таким чином величина A обернено пропорційна перегріву, якщо $\sum p = \text{const}$.

Аналіз теплових випробувань дозволив встановити залежність тепловіддачі від витрат повітря Q і побудувати залежність $A(Q)$ при $\tau_{\text{кн.}} = \text{const}$.

Специфіка асинхронних тягових двигунів полягає у тому, що на перегрів обмотки статора одночасно впливають, як втрати у сталі, так і втрати у міді, причому за значенням вони співставні.

Розгляд тягової характеристики дозволив становити, що втрати у сталі максимальні лише у одній точці характеристики – у точці номінального режиму, тому на інших ділянках тягової характеристики втрати у сталі лише зменшуються.

На підставі цього вдалося вивести залежність сумарних «нових» втрат від тепловіддачі при зміні витрат охолоджуючого повітря. З цих «нових» сумарних втрат виведена залежність «нового» струму від тепловіддачі, тобто визначена потужність, яку може реалізувати тяговий двигун при різній кількості охолоджуючого повітря, в тому числі і зовсім без повітря.

Отримані результати можуть бути використані при приймально-здатних випробуваннях асинхронних тягових двигунів з ціллю економії електроенергії у двигунів вентиляторів або безпосередньо на електровозі, де можливо встановити систему керування, що відслідковує залежність витрат повітря від тягового струму і регулює подачу повітря.

Шляхи дослідження електромагнітної сумісності перетворювача багатосистемного електровозу з системами електрифікованих залізниць

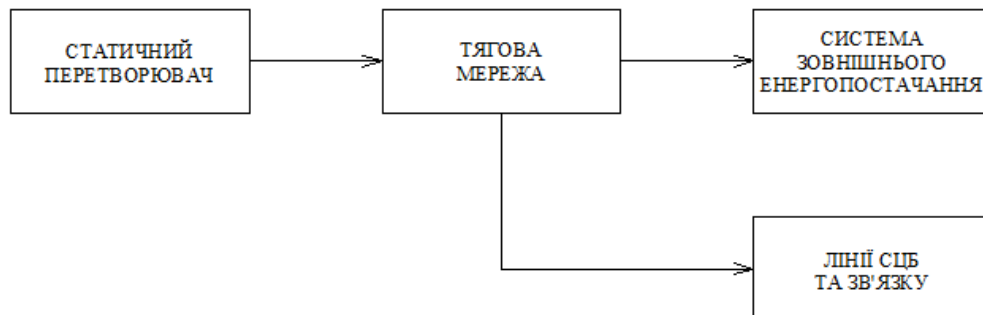
Бондаренко Ю.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Електромагнітна сумісність (ЕМС) на залізничному транспорті, а в особливості на ділянках електрифікованих залізниць, є досить важливою складовою їх нормального функціонування. Взаємопов'язана робота всіх електричних систем залізничного транспорту безумовно призводить до появи їх взаємного електромагнітного впливу. Одним з потужних джерел такого впливу є статичний перетворювач електричної енергії.

Перетворення на тягових підстанціях, або на електрорухомому складі змінного струму в постійний та навпаки – за допомогою статичних напівпровідникових перетворювачів, пов'язано зі значним споживанням реактивної енергії перетворювальними агрегатами. Крім того, напівпровідникові перетворювачі відносяться до класу навантажень, що мають нелінійні вольт-амперні характеристики, та споживають з мережі несинусоїдальний струм, що спотворює криву напруги живлячих енергосистем. Несинусоїдальність та несиметрія живлячої напруги, в свою чергу, негативно впливають на якість випрямленої напруги, призводячи до появи в останній додаткових гармонійних складових. Такі явища викликають підвищений електромагнітний вплив тягової мережі на суміжні слабкострумкові системи, якими найчастіше виступають лінії СЦБ та зв'язку. Це пов'язано з тим, що останні, як правило, прокладають паралельно трасі електрифікованої залізниці, а пристрої залізничної автоматики використовують у якості сигнальних кіл рейкові кола, що одночасно являються зворотнім проводом для протікання несинусоїдального тягового струму.

Загалом механізм розглянутого взаємного електромагнітного впливу можна зобразити у вигляді наведеної схеми:



З рисунку видно, що ключовим елементом всього ланцюга поширення електромагнітних перешкод є тягова мережа, та її взаємодія з іншими системами. А тому, дослідження ЕМС статичного перетворювача багатосистемного електровозу саме з тяговою мережею є ключовою задачею, вирішення якої дозволить в повній мірі оцінити вплив останнього на суміжні слабкострумкові системи.

Визначення часових характеристик циклу роботи двигунів пристроїв, які використовуються при ремонті локомотивів

Дубинець Л.В., Маренич О.Л., Матко О.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Reasonability of determination the hour characteristics of engine cycle depending on peculiarities of technological process, which is executed with a help of certain equipment, is shown in the article. The corresponding methodology is given.

При ремонті та експлуатації локомотивів використовується значна кількість різних пристроїв. Наприклад, пристрої для заправлення кожухів зубчатих передач, букс, акумуляторів; пристрої для вивішування колесо-моторних блоків, заміни моторно-осьових підшипників, транспортування важких деталей; візки для знімання та встановлення підкузовного обладнання та ін.

В якості електричних двигунів у вказаних пристроях у більшості випадків використовуються асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором, які приводять в рух механізми з таким циклом роботи в загальному випадку: розгін з певним статичним моментом на валу двигуна; робота з усталеною швидкістю і статичним моментом, який потрібен для виконання технологічної операції; гальмування противовмиканням з певним статичним моментом; перерва при нерухомому роторі.

Особливістю роботи двигунів вказаних пристроїв є те, що при виконанні однієї той самої технологічної операції тривалість роботи при усталеній швидкості і тривалість перерви між циклами не є сталими раз від разу.

Але щоб температура двигуна не перевищила допустимого значення, потрібно щоб реальні втрати енергії в двигуні за цикл $\Delta A_{\text{Ц}}$ не перевищили допустимих втрат енергії в двигуні за цикл $\Delta A_{\text{доп.Ц}}$.

В роботі наведена методика визначення вказаних втрат енергії. Показана, що умова $\Delta A_{\text{Ц}} \leq \Delta A_{\text{доп.Ц}}$ може бути забезпечена шляхом відповідного вибору мінімальної тривалості перерви між циклами, наведена методика визначення цієї тривалості.

Розрахунки проведені на прикладі пристрою, який призначено для обертання колісних пар під локомотивом при обточці колекторів тягових електродвигунів, огляду та дефектоскопії деталей зубчатої передачі. У першому наближенні нехтуємо електромагнітними процесами, з причини того, що вони протікають значно швидше електромеханічних процесів. Тип двигуна привода пристрою прийнято 4A160M6, параметри якого забезпечують потрібні технічні характеристики вказаного пристрою.

Наприклад, в якості технологічного процесу при розрахунку прийнято процес обточки колекторів тягових електродвигунів. Розрахунки показали, що для забезпечення виконання умови $\Delta A_{\text{Ц}} \leq \Delta A_{\text{доп.Ц}}$ потрібно забезпечити час перерви між циклами не менше 22 с при будь-якій тривалості роботи з усталеною швидкістю і певним статичним моментом.

Тривалості розгону та гальмування при цьому прийняті сталими.

Аналогічні розрахунки доцільно проводити також для пристроїв, що забезпечують інші технологічні процеси.

Рекомендується при визначенні технічних характеристик пристроїв вказувати мінімальний час перерви між циклами при певних технологічних операціях для забезпечення умови $\Delta A_{\text{Ц}} \leq \Delta A_{\text{доп.Ц}}$.

Математичні моделі багатодвигунного транспортного засобу

Кедря М.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Mathematical models for the study of stationary and transient modes of operation of electromechanical equipment with traction drive DC. The models represented by the functions and structural schemes. The possibility of using models for practical purposes.

Розробка та випробування нових систем електрорухомого складу з багатодвигунним тяговим приводом потребує проведення необхідних досліджень. Магістральні електровози залізниць представляють собою достатньо складні електромеханічні системи з індивідуальним тяговим приводом на кожну колісну пару. Одним із ефективних засобів дослідження таких систем є моделювання з програмним забезпеченням Matlab/Simulink.

Розробка математичних моделей проведена для електровоза ДЕ1 виробництва НПО ДЕВЗ.

В загальному випадку тяговий електропривод-нелінійний об'єкт регулювання. Тому перша форма моделі-диференційні рівняння динаміки привода містять нелінійні залежності індуктивності і магнітного потоку від струму. При складанні рівнянь введені допущення і проведена їх лінеаризація. Допущення та їх кількість залежить від очікуваної точності результатів рішень. Тягові електричні двигуни електровоза ДЕ1 постійного струму, тому перехідні процеси в цих двигунах відносяться до категорії найбільш складних. Облік вихрових струмів, насичення магнітного кола і деякі інші фактори необхідно враховувати при повному опису перехідних процесів.

Окрім диференційних рівнянь для проведення досліджень виконується друга форма математичної моделі-передаточні функції. На підставі першої і другої форми моделей складені відповідні структурні схеми.

Розрахунки перехідних процесів за допомогою отриманих моделей можуть виконуватися, коли діючі в системах впливи відповідають типовим детермінованим або випадковим. В реальних умовах такі впливи відповідають подачі напруги або її зміни, виникненню гальмівних сил, змінах коефіцієнта зчеплення коліс з рейками тощо.

Представлені моделі дозволяють проводити дослідження як статичних, так і динамічних стаціонарних режимів роботи електромеханічних систем, оцінювати статистичні параметри при дії на вході стаціонарного випадкового процесу «білий шум», а також визначати стійкість і показники якості роботи систем.

Практика використання подібних моделей показує, що результати досліджень добре погоджуються з результатами експериментів і можуть використовуватися на практиці.

Методы нелинейной электротехники в стохастических задачах тягового электропривода

Костин Н.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Probabilistic research methods of random processes in traction power nonlinear circuits are presented.

Тяговый электропривод является своего рода «сердцем» любого рода электроподвижного состава (ЭПС) и поэтому переходные электромагнитные процессы в нём определяют процессы в любой единице ЭПС. И в тоже время эти процессы чаще всего рассчитываются упрощённо, не строго, порой даже примитивно, вследствие чего получаются результаты, по меньшей мере, дискуссионные, спорные, нередко далёкие от истинных. Это обусловлено тем, что при выборе метода расчёта не учитывают ряд важных факторов, касающихся элементов тяговых двигателей: инерционны или неинерционны они, нелинейны или существенно нелинейны, степень параметричности и случайности их значений. К этому следует добавить, что к тяговому двигателю приложено внешнее воздействие – случайная функция напряжения $U(t)$, время корреляции которой τ_k необходимо сопоставлять с постоянной времени системы τ_c . Поэтому при выборе метода расчета необходимо руководствоваться следующим.

1. Если $U(t)$ имеет небольшой вероятностный разброс, а элементы системы (индуктивности, резисторы, противо-э.д.с.) читаются «просто» нелинейными, то, независимо от соотношения τ_k и τ_c , возможно использование обычных точных методов линеаризации. При этом, при гауссовом распределении значений параметров элементов возможно определение не только вероятностных характеристик, но и законов распределения выходных величин электромагнитных процессов.

2. В случае, если элементы существенно нелинейны, тогда, независимо от интенсивности $U(t)$, точные методы не применимы, необходимо использование приближенных методов, из которых наиболее эффективным является метод статистической линеаризации. Сущность этого метода состоит в аппроксимации нелинейных индуктивностей и противо-э.д.с. двигателя, а также параметрических резисторов силовой цепи линеаризованной зависимостью между случайными функциями, которая статистически эквивалентна исходной нелинейной зависимости, т.е., чтобы в исходной и в аппроксимирующей зависимостях были достаточно близкими соответственно математические ожидания и корреляционная функции. Некоторым недостатком этого метода является возможность определения только вероятностных характеристик выходного электромагнитного процесса при предположении, что его статическое распределение подчиняется закону Гаусса.

3. Если $\tau_k \gg \tau_c$ и напряжение распределяется по нормальному закону, возможно применение метода марковских процессов и, в частности, уравнения Фоккера-Планка-Колмогорова. Метод позволяет находить закон распределения выходного электромагнитного процесса. Недостаток метода заключается в сложности получения решения стохастического дифференциального уравнения среднего и высокого порядков.

4. При условии, что $\tau_k \ll \tau_c$, возможно приведение инерционного нелинейного элемента (каким является индуктивность обмотки возбуждения) к безинерционному, что позволяет решать поставленную задачу так называемым квазистатическим методом.

5. Определённый практический интерес представляет также метод функциональных рядов, идея которых заключается в представлении функции плотности вероятности вы-

ходного електромагнітного процесу в виде рядов Грам-Шарлье, Юнга, Хаара или несимметричного гауссового распределения по Бернштейну.

В заключение следует заметить, что сложность расчёта стохастических переходных процессов в нелинейных динамических системах, какой является тяговый электропривод, изложенными методами заставляет исследователей отказаться от определения законов распределения искомым электромагнитных процессов, ограничиваясь оценкой только их моментных вероятностных функций.

Проблеми енергетичної ефективності рекуперації електроенергії на електрифікованих ділянках залізниць

Костін М.О., Нікітенко А.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Problems of recuperative braking of the electric rolling stock are given in this paper.

Не дивлячись на існування процесу рекуперативного гальмування з часів заснування електричної тяги, його техніко-економічна ефективність у повній мірі і до кінця ще не доведена. Як відомо, економія від рекуперації приходить частково на економію електроенергії (це 53 % від сумарної економії від рекуперації) і на економію в системах автогальм (47 %). Однак, як доведено рядом докладних досліджень, економія на автогальмах «нівелюється» додатковими експлуатаційними витратами (48 %) на ремонт залізничної колії та електрорухомого складу, що виникають при рекуперації. Отже, економічна ефективність від рекуперації досягається лише за рахунок рекуперованої електроенергії, тобто можна говорити лише про енергетичну ефективність. Тому далі проаналізуємо цю сторону рекуперації.

Весь процес рекуперації електроенергії можна умовно розділити на три стадії (етапи): власне генерація електроенергії електрорухомим складом; її передача в контактну мережу чи (і далі) в первинну живлячу лінію; використання рекуперованої електроенергії.

Об'єктивно першу стадію оцінюють так: за рахунок рекуперативного гальмування можливо повернути 8...10 % (за деякими даними до 25 %) електроенергії відносно загальних її витрат на електротягу. Проте за останні 13 років (з 1997 р.) цей відсоток коливається від 0,79 до 2,21 % (за даними Донецької, Придніпровської та Львівської залізниць). Тобто, можливості процесу рекуперації використовуються дуже слабо.

Далі, як же передається і використовується хоча б ця електроенергія. На більшості тягових підстанцій (ТП) лише Львівської залізниці працюють інверторні перетворювачі (ІП): 37 ІП на 47 ТП. Однак і тут відсоток повернутої в первинну мережу електроенергії занадто малий: 0,2...0,41 % від загальних витрат. На інших залізницях рекуперована енергія або споживається іншими локомотивами, або, і це значно переважає, гаситься в реостатах ТП, які ще й треба охолоджувати. При цьому відсоток надлишкової електроенергії досягає 73 %, тобто імовірність одночасного руху тягового і рекуперуючого електровозів на міжстанційній зоні складає 0,27, а це означає неефективне використання рекуперованої енергії.

І нарешті третє, і головне, до цього часу енергетичну ефективність рекуперації оцінюють по економії електроенергії, яка визначається за різницею показань лічильників електроенергії, що споживається на тягу і яка повернута в тягову мережу. Тобто, питання якості рекуперованої електроенергії і його впливу на додаткові втрати в елементах систем тяги та електромагнітну сумісність залишається досі не вивченим. Як показують наші попередні дослідження, значення коефіцієнта потужності електровозів ВЛ8 і ДЕ1, а також

системи тягового електропостачання у режимах рекуперації значно менші, ніж у режимах тяги. Подібна ситуація з процесом рекуперації і в системі електротяги змінного струму. Перетворювальні електровози серії ВЛ60Р, ВЛ80Р, ВЛ85, як нелінійні параметричні джерела електроенергії, генерують в контактну мережу електроенергію низької якості: зростає несинусоїдність напруги в тяговій мережі і її несиметрія, а також несинусоїдність в первинній мережі, що істотно обумовлює негативний вплив на електроенергетичні процеси.

Зазначені вище проблеми повинні обов'язково враховуватись, з подальшим їх розв'язанням, при сумарній оцінці енергетичної ефективності процесу рекуперації електроенергії кожним видом електрорухомого складу.

Неоднозначність визначення поняття «реактивна потужність» в силових колах тягового електропривода

Костін М.О., Шейкіна О.Г.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Existing methods of ambiguous assesment of reactive power in traction EMU power circuits are presented.

Однією із основних енергетичних характеристик тягового електропривода, окрім коефіцієнта корисної дії, є коефіцієнт потужності або коефіцієнт реактивної потужності, які визначаються через реактивну потужність. В той же час при практичній оцінці зазначених коефіцієнтів треба мати на увазі, що для силових кіл електропривода, як кіл з несинусоїдними електричними величинами, однозначних понять і формул визначення реактивної потужності не існує.

Наукові публікації містять ряд підходів і методів оцінки цієї потужності, основні з яких такі.

Реактивна потужність:

- по Будеану,

$$Q_B = \sum_{k=1}^n Q^{(k)} = \sum_{k=1}^n U^{(k)} I^{(k)} \sin \phi^{(k)} ; \quad (1)$$

- по Емануелю,

$$Q_e^{(1)} = U^{(1)} I^{(1)} \sin \phi^{(1)} ; \quad (2)$$

- по Фризе,

$$Q_\Phi = \sqrt{S^2 - P^2} ; \quad (3)$$

- по Шеферду і Закікхані,

$$Q_{SZ} = \sqrt{\sum_{k=1}^n U^{(k)2} \sum_{k=1}^n I^{(k)2} \sin^2 \phi^{(k)}} ; \quad (4)$$

- по Шарону,

$$Q_S = \sqrt{\sum_{\ell=1}^p U^{(\ell)2} \sum_{k=1}^n I^{(k)2} \sin^2 (\psi_u^{(\ell)} - \psi_i^{(k)})} ; \quad (5)$$

- по Маєвському:
диференціальна,

$$Q_D = \sum_{k=1}^n k Q^{(k)} = \sum_{k=1}^n k U^{(k)} I^{(k)} \sin \phi^{(k)} ; \quad (6)$$

інтегральна,

$$Q_I = \sum_{k=1}^n \frac{Q^{(k)}}{k} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k} U^{(k)} I^{(k)} \sin \phi^{(k)} ; \quad (7)$$

узагальнена,

$$Q_{yz} = \sqrt{Q_D Q_I} ; \quad (8)$$

еквівалентна,

$$Q_{ек} = UI \sin \left(\arccos \frac{P}{UI} \right) ; \quad (9)$$

- по Маєвському,

$$Q = \frac{1}{\omega t} \int_0^T u(t) \frac{di(t)}{dt} dt = \frac{1}{2\omega T} \int_0^T u^2(t) \frac{dy(t)}{dt} dt ; \quad (10)$$

- по Мілісу,

$$Q = \frac{1}{T^2} \int_0^T \int_0^T u(t) i(t) \operatorname{ctg} \frac{\pi(\tau - t)}{T} d\tau dt ; \quad (11)$$

- на основі ортопотужності,

$$Q = \pi Q_{or} = \pi \int_0^T \left[|u(t)| i(t) - u(t) \frac{P}{U^2} \right] dt . \quad (12)$$

Тому замість пошуку «універсальної» формули реактивної потужності треба здійснювати обґрунтування конкретного її визначення, яке відповідає практичним аспектам досліджуваного електромагнітного процесу. Отже, для кожної конкретної розглядуваної задачі необхідним є вибір найбільш ефективного методу визначення реактивної потужності, який адаптований до конкретного енергопривода з урахуванням режимів його роботи.

Вплив індуктивності мережі на швидкість зміни струму в колі тягових електродвигунів електровозу постійного струму під час короткого замикання

Карзова О.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Для дослідження впливу індуктивності контактної мережі на значення швидкості зміни струму під час короткого замикання в колі тягових електродвигунів розроблені відповідна математична модель та програма для розрахунків з допомогою ЕОМ.

Для порівняння прийняті два варіанти:

- коротке замикання виникло у певній точці кола тягових електродвигунів електровозу постійного струму при номінальній напрузі на струмоприймачі (3000 В), тобто у цьому випадку перехідний процес розраховано при умові, що напругою джерела живлення є напруга на струмоприймачі;
- коротке замикання виникло у тій же точці при номінальній напрузі на шинах тягової підстанції (3300 В) (напругою джерела живлення вважається напруга на шинах підстанції). Тобто, у цьому випадку перехідний процес розраховано з урахуванням індуктивності контактної мережі.

Розрахунки показали, що вплив індуктивності контактної мережі на значення швидкості зміни струму перехідного процесу на початку виникнення короткого замикання в колі тягових електродвигунів електровозу постійного струму складає приблизно 0,4 %. Можна зробити висновок, що цей вплив незначний.

Дослідження режиму роботи електродвигуна компресора електропоїзда ЭР-2 на нагрівання ізоляції при максимально-допустимій напрузі в контактній мережі

Краснов Р.В., Дубинець Л.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Максимально – допустима напруга в контактній мережі – 4000 В. Дослідження, які проведені з допомогою розроблених математичної моделі, відповідної програми для розрахунків на ЕОМ та теплової моделі нагрівання ізоляції якоря електродвигуна під час роботи компресора в реальних експлуатаційних умовах з урахуванням значення 4000 В у контактній мережі показали:

при підвищенні тиску у напірній магістралі від нуля до 8,5 атм. перевищення температури ізоляції якоря складає 114 °С при температурі навколишнього середовища 0 °С. При температурі навколишнього середовища, наприклад, 15 °С температура ізоляції якоря складе 129 °С, що вище норми (120 °С). Це призведе до суттєвого зниження терміну служби ізоляції. Час, за який тиск підвищиться до 8,5 атм., складає 324 с.

стале значення струму якоря при вказаних умовах складає 6,7 А, що більше номінального значення струму (4,65 А).

Існуючий захист від перегрівання ізоляції на базі теплового реле типу ТРВ-8,5 при вказаних умовах (6,7 А, 324 с.) не спрацьовує.

Запропоновано новий пристрій захисту на сучасній елементній базі, який дозволяє усунути вказаний недолік захисту з допомогою реле ТРВ-8,5.

Напівпровідникові кристали в структурі друкованої плати

Краснов Р.В., Волощенко Д.Д.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Японська компанія Taiyo Yuden Co Ltd розробила нову технологію, яка дозволяє ввімкнути кристали напівпровідникових компонентів із арсеніду галія безпосередньо в структуру друкованої плати, на якій виконується монтаж інших електронних компонентів. І першим пристроєм, реалізованим на базі без корпусного напівпровідникового кристалу, став антенний комутатор, розроблений сумісними зусиллями спеціалістів компаній Taiyo Yuden та Panasonic Mobile Communications Co Ltd. Розроблений антенний комутатор дозволить значно покращити експлуатаційні характеристики мобільних телефонів, і його застосування вже заплановано в деяких майбутніх телефонах компанії Panasonic Mobile Communications.

Постійно збільшувана кількість мобільних телефонів, смартфонів та планшетних комп'ютерів, що мають добре розвинуті комунікаційні функції, потребує від приймаючого тракту пристрою можливості працювати в широкому діапазоні частот. Для ефективної роботи в різних діапазонах, для забезпечення якісної роботи мобільного зв'язку та швидкої передачі даних, деякі моделі телефонів та комп'ютерів вже забезпечуються антенними

комутаторами, виготовленими на основі арсеніда галія, які мають відмінні характеристики в області високочастотного радіовипромінювання.

Але більшість високочастотних компонентів мобільних пристроїв виготовляється у вигляді гібридних модулів, установка яких на платі мобільних пристроїв. Встановлення без корпусних кристалів досить ефективно скорочує площу високочастотних схем приймаючих та передаючих трактів мобільних пристроїв. Однак, з існуючими технологіями досить важко забезпечити зберігання та цілісність напівпровідникових кристалів, особливо з арсеніду галія, які мають відносно невелику міцність і потребують точного встановлення на місце монтажу.

Для встановлення напівпровідникових кристалів на друковану плату спеціалісти компанії Taiyo Yuden використовували розроблену ними технологію, названу «Еомін». При виготовленні друкованих плат в місці встановлення напівпровідникових кристалів в середньому шарі було сформовано мідні площадки, товщина яких в декілька разів перевищувала товщину звичайної мідної металізації друкованих плат. Товста мідь цих площадок слугувала одночасно і підложкою і струмопідвідним елементом для напівпровідника, забезпечуючи необхідну жорсткість встановлення кристалу, підведення електричних сигналів, відведення та розсіювання тепла.

В результаті компанія Taiyo Yuden досягла того, щоб успішно встановити на друкованій платі електронного пристрою антенний комутатор, виготовлений з арсеніду галія. Раніше вважалося, що в зв'язку з механічними властивостями цього матеріалу таке неможливо в принципі, всі без корпусні кристали, що встановлюються на друкованих платах, які можна побачити в будь-якому блоці керування ялинкової гірлянди або в будь-якій дитячій іграшці, що може виконувати музичну мелодію, виготовлялись з кремнію, що має більш високу механічну міцність.

Включення безкорпусного напівпровідникового кристалу дозволило зменшити розмір високочастотного модуля мобільного пристрою, зменшити його товщину та збільшити його щільність інтеграції. Представниками компанії продемонстровано їх нову технологію на виставці Ceatec 2011, яка пройшла в Японії 4 жовтня 2011 року.

Облік втрат електричної енергії в тяговій мережі непрямим способом

Кузнецов В.Г., Босий Д.О., Кирилюк Т.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Електрична тяга є одним з найбільших споживачів електричної енергії на залізницях України. Більше 80 % перевезень на залізничному транспорті виконується електрифікованими ділянками, які становлять 40 % довжини всієї залізничної мережі країни. Власне споживання електроенергії залізниць України в 2010 р. становить 5739,1 млн.кВт.год., що в порівнянні з минулим роком більше на 6,6 %. Один із шляхів зменшення витрат електроенергії на тягу – зменшення втрат електроенергії в пристроях тягового електропостачання. Більш ефективними вважаються заходи, які на ряду з іншими факторами не потребують великих капіталовкладень. До таких заходів можна віднести зниження невиробничих втрат електроенергії в системі тягового електропостачання в цілому та, зокрема, в тяговій мережі.

З точки зору ліцензійної діяльності суб'єктів господарювання втрати електричної енергії в тяговій мережі є спірним питанням між дистанціями електропостачання та локомотивними депо, оскільки досить складно створити єдиний вимірювальний комплекс, який дозволить з комерційною точністю визначити різницю електроенергії між відпущеною від шин тягової підстанції та спожитою електрорухомим складом. Причиною тому є

головна специфіка роботи електрифікованого транспорту – переміщення в просторі та зміна величини навантаження в часі.

З певною похибкою цю задачу можна вирішити за допомогою непрямих методів визначення втрат електричної енергії. Одним з розповсюджених є метод «ампер-квадрат-годин», який досить зручний та точний для стаціонарної енергетики, де необхідно визначати втрати для об'єктів з постійними характеристиками, ліній, трансформаторів, перетворювачів і т. ін. Такий метод адаптовано для систем тягового електропостачання такими вченими як Марквардт К. Г., Бикадоров А. Л., Доманський В. Т., Бардушко А. В. та ін.

Відома розробка Ростовського інституту інженерів залізничного транспорту лічильника втрат електроенергії Ф440П на базі електронного лічильника електроенергії Ф440 змінного струму. Метод виміру втрат енергії заснований на реєстрації величини ампер – квадрат – годин на фідерах тягових підстанцій. Лічильник втрат вимірює ампер – квадрат – години в одиницю часу та масштабує їх до втрат електроенергії постійним коефіцієнтом, який фізично представляє собою опір тягової мережі на плечі прикладання еквівалентного навантаження. Коефіцієнт пропорційності визначається емпірично спеціальною імітаційною моделлю дослідної ділянки.

Сучасна елементна база дозволяє сполучати комерційний облік електроенергії з розрахунком втрат на базі єдиного пристрою. Це питання вирішується на базі лічильника АЛЬФА Плюс (А2), та спеціалізованого програмного пакету AlphaPlus_LS, проте проблематичною є задача визначення коефіцієнта налаштування лічильника, оскільки попередніми дослідниками його прийнято сталою величиною, яка визначається відношенням двох інтегральних величин.

Для вирішення поставленої задачі та удосконалення непрямого способу визначення втрат електричної енергії в тяговій мережі пропонується дещо звузити поняття коефіцієнта втрат до відношення миттєвих значень втрат потужності та квадрату струмів фідерів, дослідити відповідні залежності для різних схем живлення з подальшим визначенням еквівалентного значення. На підставі цього розроблено універсальну методику коригування значень коефіцієнту втрат в залежності від поїзної ситуації, яка в загальному вигляді визначає еквівалентний опір тягової мережі для довільної кількості та розташування електротягового навантаження на фідерній зоні.

Постановка задач проведення фізичного моделювання процесів у високовольтних лініях живлення залізничної автоматики

Куриленко О.Я.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

З класичної теорії подібності та математичного моделювання відомо, що для дослідження електротехнічних систем, у тому числі високовольтних ліній живлення залізничної автоматики, використовується математичне моделювання з використанням схем заміщення, які відображають деякі найбільш загальні співвідношення між параметрами системи та значеннями електричних величин. На першому етапі наукових досліджень, так званому пошуковому науковому дослідженні, доцільним є створення математичних моделей які відображають сутність фізичного процесу у системі, та дозволяють визначити показники, які мають найбільш суттєвий вплив на характер процесів у системі.

Але аналітичні вирази, для спрощення формування моделі, відображають лише деякі режими роботи, та не дозволяють враховувати усі фактори впливу на характер процесів у системі. Тому критерієм вдалості математичної моделі може бути тільки експеримент. Оскільки проведення натурного експерименту, як правило, потребує значних витрат

коштів та часу, правомірним є проведення так званого масштабного експерименту на фізичній моделі, яка в заданому масштабі відображає параметри та відповідні процеси у системі. Параметри та/або показники процесів у системі повинні відповідати масштабу, який є обґрунтованим та забезпечує подібність процесів у фізичній масштабній моделі та електричних колах реальних ліній живлення залізничної автоматики.

По відношенню до високовольтних ліній живлення залізничної автоматики фізичне моделювання процесів у ній, доцільно проводити за наступними етапами. Перший – визначенні параметрів реальних ліній. Другий – визначення критеріїв подібності фізичної моделі та реальної ліній, на цьому етапі доцільно використовувати наявні експериментальні дані та аналіз попередніх досліджень та робіт інших авторів. Третій етап – проведення масштабного експерименту, метою якого є визначення показників, які забезпечують можливість розрахунків показників якості електричної енергії живлення залізничної автоматики. Наступним етапом є визначення співвідношень між показниками якості електричної енергії та параметрами фізичної моделі, що дозволить у подальшому розробити технічні засоби поліпшення якості електричної енергії.

Способи врахування вихрових струмів в магнітопроводах тягових двигунів постійного струму. Літобзор

Міщенко Т.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Registration methods of eddy currents in massive magnetic circuits of traction electric motors are presented.

Врахування виникнення вихрових струмів $i_{exp}(t)$ в масивних ділянках магнітопроводів є однією із найважливіших задач при дослідженні перехідних електромагнітних процесів в тягових двигунах; не врахування $i_{exp}(t)$ несе за собою похибку до 50 %. Як відомо, величина $i_{exp}(t)$ залежить від розподілення в магнітопроводі магнітного потоку $\Phi(t)$ і його похідної, бо $i_{exp}(t) = K_{exp} \frac{d\Phi}{dt}$, де K_{exp} – постійна або коефіцієнт вихрових струмів для даного магнітопровода. Тому всі способи і підходи по врахуванню вихрових струмів – це способи визначення $\Phi(t)$ або магнітної індукції $B(t)$; коротко торкнемося основних способів.

1. На початку розв’язання зазначеної проблеми В. Аркад’єв, Л. Нейман та Б. Табачинський для визначення $\Phi(t)$ розглядали польову задачу проникнення зі швидкістю, пропорційною \sqrt{t} , електромагнітної аперіодичної хвилі у феромагнетик. Пізніше Б. Скобелев застосував цю ідею до процесів у тягових двигунах.

2. В роботах Р. Рюденберга запропоновано заміщувати магнітопровід нескінченною кількістю провідникових короткозамкнених контурів, кожний з яких зчеплюється з основним магнітним потоком.

3. В роботах Прасслера та О. Шапіро пропонується дію вихрових струмів замінювати трьома, а в роботах В. Карша двома, еквівалентними контурами, що мають постійні параметри, але різні для кожного контура.

4. А. Малахов еквівалентує дію вихрових струмів одним контуром з постійними параметрами, припускаючи, що опір другого контура дорівнює нескінченності.

5. Декілька способів врахування $i_{exp}(t)$ за допомогою коефіцієнтів, які визначаються в спеціальних дослідках, запропоновано спочатку В. Косаревим та А. Іоффе, а пізніше і М. Жизем.

6. Згідно з методом В. Фетисова, вихрові струми враховуються одним еквівалентним контуром, що послідовно з'єднаний з обмоткою збудження і має незмінні RL-параметри.

7. Ю. Рунов, проаналізувавши роботи багатьох авторів, робить висновок, що найбільш точним і одночасно найбільш простим шляхом врахування вихрових струмів є еквівалентувати дію всіх гармонік вихрових струмів одним короткозамкненим контуром (котушкою), що має змінні в часі параметри і магнітно зв'язаний з обмоткою збудження через «залізо» магнітопровода за аналогією з трансформатором.

8. Також одним еквівалентним контуром, параметри якого визначають з розв'язку рівнянь Максвелла або енергії магнітного поля, пропонують замінити дію $i_{exp}(t)$ М. Осташевський та С. Волков (при чому як по повздовжній, так і поперечній осям електричної машини).

9. М. Волчуков стверджує, що дію всіх гармонік $i_{exp}(t)$ можна враховувати у поперечній осі відповідним збільшенням індуктивності якірного кола, а у повздовжній – лише одним контуром (та й то наближено).

Отже, як і багато інших наукових задач, задача врахування вихрових струмів залишається до кінця не вирішеною.

Генераторні струми електрорухомого складу в аварійних режимах тягової мережі

Михаліченко П.Є.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Генераторні струми в електрорухомому складі (ЕРС), а отже і в усій системі електро тяги, можуть створюватись не лише спеціальним нормальним режимом рекуперативного гальмування, але й в аварійних режимах, які виникають в тяговій мережі, а саме: при коротких замиканнях (КЗ) і різких експлуатаційних технологічних коливаннях напруги U_e на струмоприймачі ЕРС, точніше при стрибкоподібних поштовхах-спадах ΔU_e цієї напруги. Обидва зазначені режими (і КЗ, і поштовхи-спади) найбільш часті в існуючій системі тягового електропостачання постійного струму складні за протіканням і тому малодосліджені навіть для російських електрифікованих ділянок і зовсім не досліджені для таких же ділянок залізниць України. І в той же час, за оцінками різних авторів, по причині КЗ в тягових мережах (ТМ) спостерігається 40...60 вимикань швидкодіючих вимикачів (ШВ) тягових підстанцій (ТП) за рік на один фідер (а кількість останніх на ТП коливається від 4 до 10). Поштовхи-спадання ΔU_e напруги на струмоприймачах, наприклад, електровозів ДЕ1 на ділянках Придніпровської залізниці з імовірністю 0,8 спостерігаються величиною від 209 до 861 В.

Як відомо, необхідною умовою виникнення генераторного режиму в ЕРС є те, щоб результуюча генераторна е.р.с. тягових двигунів (проти е.р.с. в тяговому режимі) перевищувала напругу на струмоприймачі. Імовірність виникнення цього режиму при КЗ в ТМ і максимальні значення генераторних струмів залежить від схеми живлення (консольне чи двостороннє) і параметрів ТМ, місця КЗ та місця розташування ЕРС між точкою КЗ і ТП.

На відміну від користі генераторних струмів рекуперативного гальмування генераторні струми аварійних режимів є не лише некорисними, а навіть небезпечними, що вип-

ливає із такого. ЕРС в генераторному режимі являє собою джерело електроенергії (джерело струму), що підживлює місце КЗ.

При цьому енергія у місці КЗ, яка створюється одним-двома генеруючими електропроводами навіть типу ВЛ19 і фідерами ТП досягає 800...850 Ас, а амплітуда струмів генерації – до 1500 А і нерідко в 1,5...2 рази перевищує тягове навантаження, яке було до КЗ. В той же час для перепалу провода 2МФ-100 при струмі 1000 А достатньо 1154 Ас, при 1630 А – 692 Ас, при 2000 А – 769 Ас, при 3000 А – 1077 Ас. Тобто, струми генерації є серйозною причиною термічних пошкоджень контактної мережі. Крім цього, вони викликають пошкодження також іскрових проміжків у колі заземлення опору контактної мережі. Часті також випадки пошкодження апаратури на самому генеруючому ЕРС.

Зазначене вимагає розробки методів і засобів, які переривають або не допускають виникнення режиму генерації. Ці засоби і методи повинні базуватись, виходячи із основної причини, що обумовлює виникнення генераторного режиму, а саме на характері змінів часі основного магнітного потоку $\Phi(t)$, точніше на швидкості $\frac{d\Phi}{dt}$, яке значно менше швидкості зниження напруги на струмоприймачі $\frac{dU_e}{dt}$. Тобто, потрібно пришвидшити процес загасання основного магнітного потоку. Для цього, далі пропонуються способи гашення магнітного поля.

Вибір виду силових напівпровідникових ключів для тягового перетворювача підвищеної частоти

Муха А.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Підвищення робочих частот ключових елементів призводить до зростання комутаційних втрат у ключах та відповідне зменшення коефіцієнта корисної дії (ККД) тягового перетворювача у цілому. Для реалізації сучасних перетворювачів, що працюють у складі так званих електронних трансформаторів необхідно використовувати повністю керовані ключові елементи на базі тиристорів, що зачиняються по керуючому електроду (GTO) або біполярних транзисторів з ізольованим затвором (IGBT).

Тиристорний високовольтний ключ на середній струм 1400 А та робочу постійну напругу 2250 В при частоті ШІМ 1000 Гц має сумарні втрати енергії 11824 Вт. У відсотках, по відношенню до потужності, що комутує ключ, ці втрати становитимуть 0,375 %.

Транзисторний високовольтний ключ на середній струм 900 А та робочу постійну напругу 2250 В при частоті ШІМ 1000 Гц має сумарні втрати енергії 9832 Вт. У відсотках по відношенню до потужності, що комутує ключ, ці втрати становитимуть 0,485 %.

Ще одним варіантом є побудова мережевого випрямляча на так званих гібридних ключах, які поєднує в собі тиристор, транзистор та зворотній діод. Гібридні ключі дозволяють реалізувати переваги IGBT транзисторів у режимі вимикання та переваги HD-GTO, GCT у режимах прямої провідності та ввімкнення приладів.

Гібридний високовольтний ключ на середній струм 1200 А та робочу постійну напругу 2250 В, при частоті ШІМ 1000 Гц, має сумарні втрати енергії 6746 Вт. У відсотках по відношенню до потужності, що комутує ключ, ці втрати становитимуть 0,25 %.

Порівнявши отримані значення ККД різних силових ключів, стає зрозумілим, що для збільшення енергоефективності перетворювача у його складі доцільним буде використання гібридних ключів, які характеризуються мінімальним рівнем втрат потужності. Особ-

ливо це актуально для тягового перетворювача підвищеної частоти, оскільки всі його складові частини мають відносно значні робочі частоти.

Аналіз динамічних характеристик системи автоматичного регулювання струму в режимі електричного гальмування

Нерубацький В.П.

Українська державна академія залізничного транспорту

In this paper an analysis and synthesis of dynamic processes in the system of automatic control of the electric braking are executed. The terms of process of eventual duration are got for this system. Taking into account the parameters of hauling electric motor ED141AY1 is expected transitional process in the system, which is closed for the number of time intervals latitudinal to impulsive modulation, equal to the order of characteristic equalization of the system.

В результаті електричного гальмування живлення обмотки збудження тягового електродвигуна виконується або від керованого випрямляча, або від перетворювача постійної напруги з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ). Структурно імпульсні моделі керованого випрямляча і широтно-імпульсного перетворювача з односторонньою ШІМ є загальними. Відмінність між ними викликається різними законами зміни фактору пульсацій, що викликається впливом пульсаційної складової вихідної напруги на систему керування. Дана обставина дозволяє з загальних позицій виконувати аналіз і синтез динамічних процесів в системі автоматичного регулювання електричного гальмування.

Узагальнена структурна схема аналізованої системи автоматичного регулювання представлена на рис. 1.

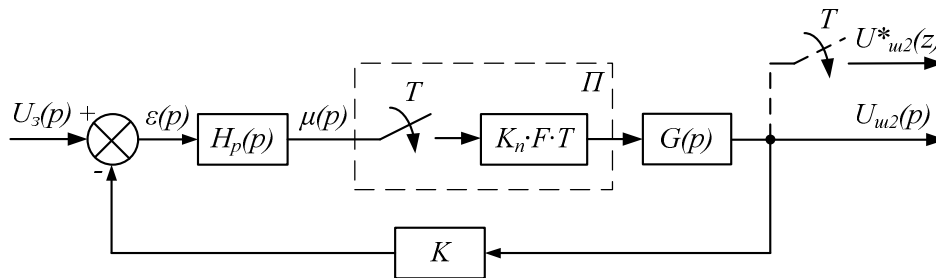


Рис. 1

Імпульсна модель перетворювача, що живить обмотку збудження тягового електродвигуна, представлена у вигляді послідовного з'єднання ідеального імпульсного елемента та приведеної неперервної частини. На рис. 1 прийняті наступні позначення: T – період квантування імпульсного елемента; K_n – статичний коефіцієнт передачі перетворювача; F – фактор пульсацій. Синтез передавальної функції $H_p(p)$ регулятора виконано по методу параметричного формування процесу кінцевої тривалості.

Виконавши перетворення структурної схеми, що зображена на рис. 1, направлені на заміну операцій диференціювання операцією інтегрування, було отримано двухконтурну структуру, яка наведена на рис. 2. Внутрішній контур отриманої структурної схеми служить для демпфування впливу сталої часу T_z на динамічні процеси в обмотці збудження тягового електродвигуна. Зовнішній контур забезпечує динамічні процеси в якірному колі електродвигуна та астатизм системи в статичному режимі.

Для зручності синтезу передавальної функції $H_I(p)$ регулятора контуру якірного кола та визначення умов процесу кінцевої тривалості структурну схему, що зображена на рис. 2, було перетворено до одноконтурної.

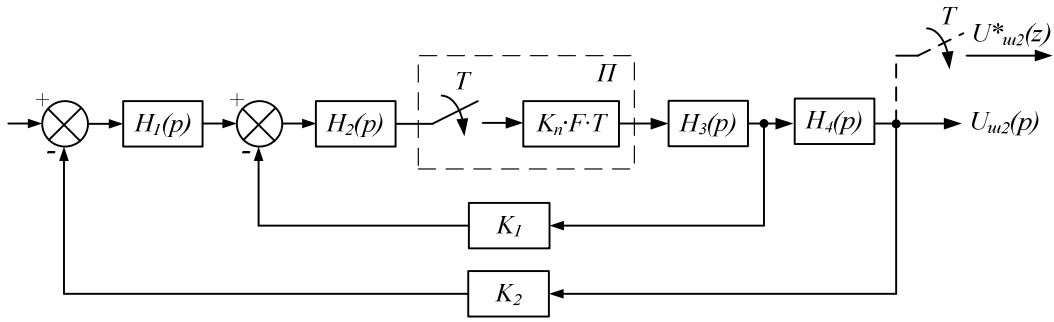


Рис. 2

Зв'язок між вхідним та вихідним сигналами системи регулювання, записаний у вигляді модифікованого z -перетворення, має вигляд

$$U_{u2}^*(z, \varepsilon) = \frac{U_3 \cdot H_1^*(z) \cdot z^{-1} \cdot K_p \cdot K_0 \cdot H_3 H_4^*(z, \varepsilon)}{1 + z^{-1} \cdot K_p \cdot K_0 \cdot K_3 \cdot H_1 H_3 H_4 G_0^*(z, 1)}. \quad (1)$$

Характеристичне рівняння системи:

$$1 + z^{-1} \cdot K_p \cdot K_0 \cdot K_n \cdot F \cdot T \cdot H_1 H_3 H_4 G_0^*(z, 1) = 0, \quad (2)$$

Умови процесу кінцевої тривалості мають вигляд:

$$K_p \cdot K_3 \cdot K_n \cdot F \cdot K_1 \cdot \frac{T}{T_3} = 1; \quad (3)$$

$$T_1 = T_3 \cdot \frac{K_2 \cdot K_4}{K_1 \cdot \left(1 - e^{-\frac{T}{T_H}}\right) \cdot \left(1 - e^{-\frac{T}{T_3}}\right)}; \quad (4)$$

$$T_2 = \frac{T_H \cdot \left[e^{\frac{T}{T_H}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{T}{T_H}}\right) - e^{\frac{T}{T_3}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{2T}{T_H}}\right) \right] + T_3 \cdot e^{\frac{2T}{T_H}} \cdot \left(1 - e^{-\frac{T}{T_3}}\right)}{e^{\frac{T}{T_H}} - e^{\frac{T}{T_3}}}. \quad (5)$$

Розрахунок перехідного процесу було виконано з урахуванням параметрів тягового електродвигуна ЕД141АУ1. Було встановлено, що перехідний процес в системі завершується за число тактових інтервалів широтно-імпульсної модуляції, що дорівнює порядку характеристичного рівняння системи.

Таким чином, представлення напівпровідникового перетворювача електричної енергії, що застосовується для живлення обмотки збудження тягового електродвигуна в режимі електричного гальмування, у вигляді амплітудно-імпульсного модулятора другого роду дозволяє синтезувати структуру і параметри регулятора для отримання граничної швидкодії. Аналіз умов процесу кінцевої тривалості показує, що на однозначність перехідних процесів впливають:

- зміна регулюємого параметру перетворювача;
- зміна навантаження тягового електродвигуна під час електричного гальмування;
- нелінійність магнітної системи тягового електродвигуна.

Для отримання інваріантності динамічних процесів до перерахованих дестабілізуючих факторів необхідно застосування методів адаптивного регулювання.

Аналіз теплових процесів електродвигунів компресорів

Устименко Д.В., Мазур А.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

На електропоїздах серій ЭР-1 та ЭР-2 застосовуються мотор-компресори ЕК-7Б з приводними електродвигунами постійного струму типу ДК-406 (409), які забезпечують стислим повітрям гальмівні та пневматичні мережі поїзда, допоміжних апаратів: електропневматичних контакторів, пісочниць, сигналів, склоочисників, а отже забезпечують безпеку руху поїздів.

Електродвигуни компресорів не мають окремої системи охолодження. Недосконалі ремонти, неякісні запасні частини та їх відсутність, низька щільність пневматичних магістралей призводять до того, що мотор-компресори працюють з невідповідною тривалістю ввімкнення, а отже підлягають черезмірному нагріванню. Крім того електродвигуни живляться від мережі напругою, значення якої може коливатись від 2400 В до 4000 В, що викликає значні струмові перевантаження.

В процесі аналізу виявлено, що електродвигун кожні 3...4 роки відправляється на капітальний ремонт, при нормальному терміні служби 8...10 років. Чинниками які призводять до передчасного виходу з ладу є тепловий пробій ізоляції якірних обмоток (до 50 % від загальної кількості двигунів, що вийшли з ладу). Ймовірною причиною є недосконалий захист машини при роботі з перевантаженням по струму та робота в неномінальному режимі з ТВ в діапазоні 50...80 %, при відповідно номінальному повторно-короткочасному ТВ=50 %. Ці обставини призводять до інтенсивного перегріву ізоляції та передчасного виходу електричного двигуна з ладу.

Для вирішення поставленої задачі використані математичні моделі, які описують теплові та електромеханічні процеси. З їх допомогою були проведені дослідження впливу зміни напруги живлення та тривалості вмикання на тепловий стан ізоляції якірної обмотки електродвигуна ДК-406(409).

По результатам моделювання отримані такі дані:

- при напрузі контактної мережі 2,4 кВ, в межах ТВ=50...80 % значення перегріву сягає $\tau_{\text{перегр.}}=39...45$ °С відповідно;
- при напрузі 3 кВ, в межах ТВ=50...80% перегрів має значення $\tau_{\text{перегр.}}=61,5...71$ °С відповідно;
- при напрузі 4 кВ, в межах ТВ=50...80 % значення перегріву складає $\tau_{\text{перегр.}}=127...147$ °С відповідно.

Перевищення температури ізоляції якоря над допустимою ($\tau_{\text{доп}}=120$ °С), призводить до передчасного її старіння та різкого скорочення терміну служби електродвигунів, що в свою чергу призводить до позапланових капітальних ремонтів і витрачання великих коштів. При відсутності якісного захисту ЕД термін його роботи може скоротитися до кількох місяців. Тому задача являється актуальною і вимагає рішення.

Одними із основних рекомендованих шляхів вирішення проблеми термічного перегріву ізоляції можуть бути:

- впровадження удосконаленої системи захисту від перегрівань та перевантажень на сучасній напівпровідниковій елементній базі;
- заміна ізоляції класу В на ізоляцію з вищим класом нагрівостійкості F, або H при виконанні капітальних ремонтів.

Модернізація електроприводу транспортних засобів за рахунок використання додаткових пристроїв живлення

Шаповалов А.В., Косенко О.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

На протязі останніх років, з метою підвищення енергоефективності, надійності та мобільності пересування пасажирського та промислового видів транспорту, проводяться різного роду дослідження, що включають в себе використання транспортних засобів з живленням тягового електроприводу від додаткових пристроїв. Такими додатковими пристроями, в теперішній час, можуть бути потужні електрохімічні конденсатори (іоністори). З появою сучасних та доступних високовольтних електрохімічних конденсаторних модулів з подвійним електричним шаром та з ємністю у десятки й сотні фарад, стало принципово можливим створювати і проводити модернізацію пасажирського й промислового транспорту з використанням комбінованих схем.

Сучасні модулі на базі іоністорів дозволяють вирішувати безліч задач, що пов'язані з підвищенням енергоефективності та якості електроенергії. Вони здатні швидко накопичувати й віддавати енергію, володіють високою питомою потужністю, мають великий цикл заряду-розряду, не потребують технічного обслуговування й надійно працюють в широкому діапазоні кліматичних та механічних збурень. Ці властивості дозволяють використовувати їх в електричному та гібридному транспорті, в системах пуску потужних двигунів внутрішнього згорання, в системах рекупераційного гальмування та в системах підтримки якості електроенергії.

Використання електрохімічних конденсаторів в електроприводах електротранспорту дозволяє більш ніж удвічі зменшити пікові потужності споживання електроенергії та зекономити до 30 % електроенергії за рахунок накопичення енергії гальмування. Це дозволяє проводити розгін електротранспорту практично повністю за рахунок енергії, що запасється на зверх конденсаторах під час гальмування.

Широкого розповсюдження потужні іоністори знаходять у використанні їх на транспорті з гібридними приводами дизель-поїздів й маневрових поїзди у якості модулів з пусковими конденсаторами, що дозволяє забезпечити надійний запуск дизель-двигунів (особливо взимку) будь-якої потужності і за рахунок цього звести до мінімуму роботу дизель-двигуна під час простоїв та під час «холостого ходу». Перелічені переваги дозволяють зекономити до 25 % палива. Крім цього, використання потужних іоністорів дозволяє виключити більш затратну систему запуску дизель-двигунів у виді акумуляторних батарей.

В результаті проведення модернізації електроприводів транспортних засобів з допомогою сучасних потужних конденсаторних модулів (наприклад, на основі модуля «Элтон» 30ЭК404), що виконуються на номінальну напругу 45 В, ємність 400 Ф, внутрішній опір 12 МОм, масу 37 кг, діапазон робочих температур від -50 °С до 60 °С й габаритні розміри 560×219×245 мм, можливо досягти високої енергоефективності в транспортній галузі. При послідовному вмиканні чотирнадцяти таких модулів можливо отримати напругу 630 В, ємність 28,6 Ф, масу 520 кг, номінальну потужність 90 кВт та ККД циклу заряду-розряду – 0,8. Ця схема ввімкнення дозволяє використовувати такі блоки для живлення потужних електричних двигунів електроприводів транспортних засобів.

Наведені переваги та властивості дозволяють отримати потужне та мобільне додаткове джерело підвищення енергоефективності міського, залізничного та промислового видів транспорту. Пропонується провести дослідження, що направлені на можливу модернізацію існуючих видів транспортних засобів за рахунок використання потужних конденсаторних модулів.

СЕКЦИЯ 4 «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК»

Построение структуры взаимодействия подсистем при приеме и сдаче вагонов в международном сообщении

Аксёничков А.А.

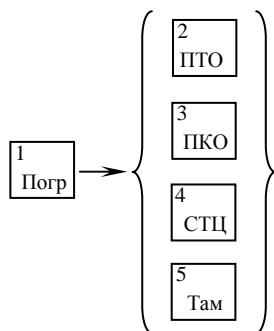
Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта»

In the thesis the technology of railway stations operation is considered from the theory of big systems point of view as well as the theory of mass service. Trains, train structures, transportation documents are treated as requests for service, while brigades and workers serving and supervising trains are interpreted as technological channels. Calculations of trains delays, of the technological interval and time performance are given. The formula for finding some minimum of the given expenses is presented taking into an account competitive options.

Технологические процессы в системах и подсистемах железнодорожных станций характеризуются высокой интенсивностью. Пропорционально физическим процессом с поездами, составами, вагонами и документами образуются потоки информации о ходе процессов и технологических операциях и обратные потоки информации от управляющего персонала, корректирующие и регулирующие эти процессы.

Технология работы железнодорожных станций рассматривается с позиций теории больших систем и в том числе с позиции теории массового обслуживания. В этом случае поезда, составы, вагоны, документы на составы поездов рассматриваются как заявки на обслуживание, а бригады ПТО, ПКО, работники СТЦ, сотрудники органов пограничной службы и должностные лица таможни могут интерпретироваться в качестве обслуживающих элементов или технологических каналов. Технологические линии обслуживания поездопотока технология и управление процессами характеризуются взаимодействием большого числа обслуживающих и управляющих технологических каналов, а сам процесс обработки имеет большого числа последовательных операций при выполнении технологии обслуживания поездов и обработки перевозочных документов. Выполнение технологии выражается рядом временных параметров, от которых зависит производительность работы технологических каналов обслуживания и в конечном итоге перерабатывающая способность железнодорожной станции (системы, подсистемы).

Этапы обработки поезда технологическими каналами представлены на рисунке.



Для каждого поезда формируется величина задержки приема $t_{\text{ож}}^{\text{пп}}$, которая в случае надежности работы равна нулю, а в случае полного заполнения путей ПП имеет конкретное числовое значение. Среднее значение задержки приема поезда определяется по формуле

$$\bar{t}_3 = \frac{\sum N_3 t_3}{\sum N_3}$$

где $\sum N_3 t_3$ – сумма поездо-часов простоя в ожидании приема задержанных поездов за анализируемый период; $\sum N_3$ – число задержанных поездов.

В ПП составы поездов обрабатываются бригадами ПТО, ПКО, работниками СТЦ, сотрудниками органов пограничной службы, должностными лицами таможи, каждая из которых рассматривается как технологический канал обслуживания. В связи с интенсивным поступлением поездов в разное время суток возникают простои составов в ожидании обработки технологическими каналами $t_{\text{тк}}^{\text{ож}}$. Эти простои могут возникать и в связи с недостаточной численностью и производительностью работы технологических каналов. Технологическое время обслуживания состава в ПП технологическим каналом $t_{\text{тк}}^{\text{пп}}$ колеблется в некотором диапазоне значений по многим причинам и прежде всего из-за компоновки подвижного состава и перевозимого груза. Среднее время обработки одного состава (технологический интервал) технологическим каналом, через который в среднем будет обеспечиваться готовность составов к расформированию (отправлению), составит, мин:

$$\bar{t}_{\text{тк.п}}^{\text{пп}} = \frac{\bar{t}_{\text{тк.п}}^{\text{пп}}}{K_{\text{тк.п}}^{\text{пп}}}$$

где $\bar{t}_{\text{тк.п}}^{\text{пп}}$ – среднее время обслуживания поезда технологическим каналом, мин;

$K_{\text{тк.п}}^{\text{пп}}$ – число одновременно работающих независимо друг от друга технологических каналов с поездом.

Часовая производительность работы технологических каналов составит в среднем, поездов:

$$\bar{n}_{\text{тк.п}}^{\text{пп}} = \frac{60 K_{\text{тк.п}}^{\text{пп}}}{\bar{t}_{\text{тк.п}}^{\text{пп}}}$$

Мощности технологических каналов должны быть сбалансированы, а итоговая производительность работы по обслуживанию составов в любом случае будет определяться как результирующая величина

$$\bar{n}_{\text{ВхУ-ПП}} = \min \left\{ \begin{array}{l} \bar{n}_{\text{погр}}^{\text{пп}}; \\ \bar{n}_{\text{пто}}^{\text{пп}}; \\ \bar{n}_{\text{пко}}^{\text{пп}}; \\ \bar{n}_{\text{стц}}^{\text{пп}}. \end{array} \right\}$$

Время обработки поезда в ПП технологическими каналами на железнодорожной станции составляет $t_{1 \text{ погр}}^{\text{пп}}$ – 45 мин; $t_{2 \text{ пто}}^{\text{пп}}$ – 60 мин; $t_{3 \text{ пко}}^{\text{пп}}$ – 90 мин; $t_{4 \text{ стц}}^{\text{пп}}$ – 15 мин.

Тогда часовая производительность технологических каналов составит:
 $\bar{n}_{1 \text{ погр}}^{\text{пп}} = \frac{60 \cdot 1}{45} = 1,3$ поезда; $\bar{n}_{2 \text{ пто}}^{\text{пп}} = \frac{60 \cdot 1}{60} = 1,0$ поезд; $\bar{n}_{3 \text{ пко}}^{\text{пп}} = \frac{60 \cdot 1}{90} = 0,67$ поезда;
 $\bar{n}_{4 \text{ стц}}^{\text{пп}} = \frac{60 \cdot 1}{15} = 4,0$ поезда.

$$\bar{n}_{\text{ВхУ-ПП}} = \min \left\{ \begin{array}{l} \bar{n}_{\text{погр}}^{\text{пп}} = 1,3; \\ \bar{n}_{\text{пто}}^{\text{пп}} = 1; \\ \bar{n}_{\text{пко}}^{\text{пп}} = 0,67; \\ \bar{n}_{\text{стц}}^{\text{пп}} = 4. \end{array} \right\}$$

Минимальная производительность работы технологических каналов по обслуживанию составов в ПП составляет технологический канал ПТО – 1 поезд в час.

При построении структуры взаимодействия подсистем при приеме и сдаче вагонов в международном сообщении необходимо использовать задачу по оптимуму простоев составов в ожидании обработки и в процессе обработке технологическими каналами, отыскания некоторого минимума приведенных расходов

$E_i = E_i(I_{пто}^{пп}; I_{пко}^{пп}; I_{стц}^{пп}; I_{пгг}^{пп}; I_{тамо}^{пп}, l = 1, 2 \dots, k)$ при рассмотрении конкурентоспособных вариантов. Число вариантов устанавливается в зависимости от числа технологических каналов и их мощностей (производительностей).

Інформаційне забезпечення задачі вибору черговості розпуску составів на сортувальній станції

Бардась О.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Designed the information management technology of the trainforming problems. Shows an example of using the information to solve trainforming problems.

В сучасних умовах ефективно планування поїздоутворення неможливе без залучення до процесу інформаційного забезпечення та подальших розрахунків автоматизованих систем керування вантажними перевезеннями.

До вихідних даних, що забезпечують вирішення задач планування поїздоутворення на сортувальних станціях відносяться прогноз прибуття поїздів, відомості про поїзди, що прибувають у розформування та дані динамічної моделі сортувальної станції. Інформаційне забезпечення задач планування поїздоутворення повинно покладатися на автоматизовані системи керування вантажними перевезеннями. На даному етапі в АСК ВП УЗ-Є містяться всі необхідні дані, окрім очікуваних моментів підходу поїздів до станції. Тому розробка технології прогнозування руху поїздів та впровадження її на практиці є актуальною задачею. Точність вирішення цієї задачі в значній мірі визначає можливість ефективного застосування різних оптимізаційних задач планування поїздоутворення.

Для достовірного прогнозування прибуття поїздів до станції пропонується створення моделі підходу поїздів. Машинний прогноз, заснований на нормативній тривалості ходу поїздів по перегонах, не може гарантувати достатньої надійності прогнозу. Для забезпечення більш достовірного прогнозування прибуття поїздів варто використовувати наявні дані автоматизованих систем керування вантажними перевезеннями. У зв'язку з цим у доповіді запропонована модель прогнозування підходу поїздів, що розроблена на основі відомого ситуаційно-евристичного методу прогнозування. Прогноз прибуття поїздів складатиметься на основі аналізу „схожих” ситуацій, що відбувалися у минулому. „Схожість” визначається на основі широкого спектру факторів впливу, до яких можна віднести масу поїзда, момент відправлення поїзда зі станції, завантаженість ділянки вантажними та пасажирськими поїздами, наявність пасажирських поїздів, що запізняються, наявність попереджень у русі поїздів, період року, погодні умови та ін.

До задач планування поїздоутворення можна віднести задачі оперативного коректування плану формування поїздів, вибору черговості розпуску составів, вибору маси поїздів в оперативних умовах та ін. Алгоритми вирішення цих задач повинні враховувати відому недостовірність вихідних даних. З цією метою прогноз прибуття поїздів повинен задаватися у вигляді певного імовірнісного розподілу, що відповідає його точності. Практична реалізація таких алгоритмів можлива лише при вирішенні задач планування поїздо-

утворення за допомогою ЕОМ. В якості прикладу у роботі представлено дворівневу модель вибору черговості розпуску составів, побудована на основі двоетапної задачі стохастичного програмування. Розроблена модель враховує стохастичну природу прогнозу прибуття поїздів на станцію.

У роботі розроблено програмне забезпечення, що дозволяє на основі даних АСК ВП УЗ-Є збирати статистичну інформацію про проходження поїздами залізничних ділянок та складати на основі отриманої інформації прогноз прибуття поїздів. Модель залізничної мережі формується із тих станцій, відомості про проходження яких містяться в АСК ВП УЗ-Є. Отриманий прогноз може бути використаний для вирішення різноманітних задач оперативного управління та задач планування поїздоутворення.

Підвищення економічної ефективності функціонування сортувальних комплексів станцій

Бобровський В.І., Демченко Є.Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The improvement of economic efficiency of stations sorting complexes

Одним із основних напрямків забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту є впровадження ресурсозберігаючих технологій в усі ланки перевізного процесу. Особливе місце в забезпеченні ресурсозберігаючої політики на залізничному транспорті займає підвищення економічності функціонування сортувальних комплексів станцій.

Енергетичні витрати при розформуванні составів на сортувальних гірках включають дві основні складові: витрати палива на насув составів та електроенергії на гальмування відчепів. Як показав аналіз, більшість наукових праць присвячена зниженню витрат, пов'язаних з останньою компонентою. В цьому аспекті ключовою задачею є оптимізація режимів гальмування відчепів, вирішення якої ґрунтується на реалізації енергозберігаючої технології розформування при безумовному виконанні вимог надійності та безпеки сортувального процесу.

В той же час, ефективне вирішення проблеми зниження енерговитрат в підсистемі розформування вимагає комплексного розгляду процесів насуву та розпуску составів. Проте, в теперішній час питання оптимізації процесу насуву вирішуються окремо від розпуску поїздів. Основна увага вчених в цій області приділена вдосконаленню конструкції насувної частини гірки та створенню методики нормування витрат палива маневровими локомотивами. При цьому ґрунтовні дослідження впливу режимів розпуску на показники якості сортувального процесу практично не виконувались. Такий підхід є неефективним, адже він не дозволяє комплексно оцінювати результати роботи підсистеми в цілому.

Окрім енергетичних витрат на розформування поїздів, на собівартість переробки вагонів в значній мірі впливає тривалість простою составів в парку прийому. У зв'язку з цим виникає оптимізаційна задача з пошуку ефективного режиму функціонування сортувального комплексу, який би мінімізував сукупні витрати на розформування поїздів. Засобом вирішення цієї проблеми може слугувати застосування адаптивної технології роботи. Така технологія, в залежності від експлуатаційної обстановки, що складається на сортувальному комплексі, повинна передбачати можливість оперативної зміни інтенсивності сортувального процесу.

Одним з можливих засобів реалізації адаптивного управління сортувальним процесом є застосування суміщеної гірки з двома горбами різної висоти. При цьому передбачається,

що у відповідності до інтенсивності вхідного потоку поїздів для розпуску обирається одна з двох гірок. Так, в період згущеного прибуття поїздів підвищення продуктивності сортувального комплексу досягається за рахунок збільшення швидкості розпуску з використанням основної гірки. Це дозволяє скоротити простій составів в парку прибуття та уникнути затримок поїздів на підходах до станції. І, навпаки, у період зменшення обсягів переробки розформування составів здійснюється з нижчими швидкостями з використанням пониженої гірки, що дає можливість скоротити витрати енергоресурсів на насув составів та гальмування відцепів.

В роботі виконано оцінку ефективності застосування адаптивної технології розформування поїздів з використанням суміщеної гірки. З цією метою було побудовано ергатичну модель сортувального комплексу. Встановлено, що застосування змінної інтенсивності сортувального процесу не призводить до суттєвого зростання тривалості простою вагонів. Таким чином, адаптивний підхід до організації роботи сортувальних комплексів є потенційно ефективним. В той же час, розроблена модель потребує вдосконалення з метою оптимізації режимів насуву составів та визначення витрат палива маневровими локомотивами. Це дозволить створити автоматизовану систему підтримки прийняття рішень щодо керування сортувальними комплексами станцій.

Влияние технико-эксплуатационных характеристик замедлителей на качество сортировочного процесса

Бобровский В.И., Дорош А.С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Процесс регулирования скорости скатывающихся с сортировочной горки отцепов, в конечном счете, определяет качество всего сортировочного процесса, а именно условия разделения отцепов на стрелочных переводах, скорости их соударения в сортировочном парке, а также количество и величину окон на путях накопления.

В системах автоматизации процесса расформирования составов регулирование скорости отцепов осуществляется в соответствии с принятым алгоритмом управления, который предусматривает вычисление заданных скоростей выхода отцепов из тормозных позиций и последующую их реализацию. В этой связи качество сортировочного процесса определяется как правильностью вычисления скоростей выхода отцепов, так и точностью их реализации. Следует отметить, что задача определения скоростей выхода (U' , U'' , U'''), соответственно из верхней, средней и парковой тормозных позиций при заданных условиях роспуска окончательного решения не получила и до настоящего времени. В свою очередь, задача реализации скоростей выхода из тормозных позиций также не достаточно изучена и требует дальнейших исследований.

Как показал анализ, на точность реализации скорости выхода отцепов из тормозной позиции оказывают влияние следующие факторы: технико-эксплуатационные характеристики тормозных средств, погрешность измерения ходовых свойств и скорости движения отцепов, а также алгоритм управления тормозными позициями в системе.

Точность реализации заданной скорости выхода из тормозной позиции определяется интенсивностью торможения (мощностью тормозной позиции H_m), величиной упреждения δV заданной скорости выхода, инерционностью замедлителей при затормаживании t_3 и растормаживании t_p отцепа.

Следует отметить, что тормозная мощность замедлителей является нестабильной величиной и зависит от таких факторов как вес отцепа, число осей, давления в тормозной магистрали, ступени торможения. Поэтому при моделировании сортировочного процесса

величина H_m рассматривается как случайная величина с нормальным законом распределения и параметрами $[\bar{H}_m, \sigma_m]$. Величина σ_m в значительной мере влияет на колебания реализуемой мощности замедлителя, и, соответственно, на интенсивность торможения вагона в замедлителе. В связи с этим необходимо выполнить исследования влияния величины σ_m на точность реализации заданных скоростей выхода с тормозных позиций.

В процессе регулирования скорости начало и конец торможения отцепа в замедлителе осуществляется не в момент подачи команды на затормаживание или растормаживание, а через некоторое время t_z и t_p , соответственно, что объясняется инерционностью управляющей аппаратуры и конструкции замедлителей. Данный факт в значительной степени оказывает влияние на точность реализации заданных скоростей выхода отцепов из тормозных позиций.

Таким образом, рассмотренные характеристики замедлителей существенно влияют на точность регулирования скорости скатывающихся отцепов, которая, в свою очередь, обеспечивает эффективность и безопасность всего сортировочного процесса. Анализ влияния технико-эксплуатационных характеристик замедлителей на качество сортировочного процесса может быть выполнен с использованием имитационной модели процесса расформирования составов на сортировочной горке. Полученные результаты могут быть использованы при разработке методов и технологических алгоритмов автоматизированного управления процессом торможения отцепов замедлителями, а также для совершенствования конструкции замедлителей и управляющей аппаратуры.

Определение рациональной конструкции продольного профиля горки малой мощности

Бобровский В.И., Колесник А.И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Сортировочные горки малой мощности выполняют значительную часть маневровой работы по расформированию участковых, сборных поездов, подборке вагонов по грузовым фронтам и т.д. Механизация спускной части таких горок позволяет существенно ускорить и повысить качество сортировочного процесса. Однако в настоящее время многие сортировочные горки малой мощности не оборудованы замедлителями, поскольку это связано со значительными капитальными и эксплуатационными расходами. Отсутствие тормозных позиций на спускной части не позволяет каким-либо образом влиять на процесс скатывания отцепов, поэтому наилучшие показатели работы следует обеспечить за счет проектирования рациональной конструкции профиля горки и выбора оптимальной скорости роспуска в процессе расформирования составов.

Одним из основных показателей качества сортировочного процесса является обеспечение разделения отцепов на стрелках. Величина интервалов δt между отцепами на разделительных элементах, а также перерабатывающая способность горки существенно зависит от скорости роспуска составов V_0 . В то же время, увеличение величины V_0 целесообразно в периоды интенсивного подхода поездов с целью сокращения горочного технологического интервала. Следовательно, максимальная скорость роспуска составов $V_{0\max}$ зависит от интенсивности потока поездов λ , времени обработки составов T и количества путей n в приемо-отправочном парке. При этом ограничением максимальной скорости $V_{0\max}$ является минимальный интервал δt_{\min} на разделительных стрелках. Таким образом, следует найти такие параметры продольного профиля сортировочной горки, при которых обеспечивается наибольшая скорость роспуска V_0 при соблюдении указанного ограничения.

В связи с отсутствием торможения отцепов на спускной части горки, в процессе ис-

следований следует контролировать разделение только пары наиболее неблагоприятного сочетания отцепов П – Х. Установлено, что с увеличением расстояния от вершины горки существенно уменьшается интервал δt на стрелочных позициях. При этом увеличение скорости роспуска неодинаково влияет на изменение величины δt разных стрелочных позиций. Так, например, увеличение скорости V_0 на 25% почти в два раза сокращает интервал на последней стрелочной позиции, в то же время интервал на первой разделительной стрелке уменьшается всего на 30%. Таким образом, при определении рациональной конструкции продольного профиля горки следует контролировать интервал только на последней стрелочной позиции; при этом на остальных стрелках разделения величина δt будет больше. Следовательно, существует возможность определить максимально допустимую скорость роспуска состава для произвольной конструкции продольного профиля сортировочной горки.

Как показали исследования, наибольшая скорость роспуска по условию обеспечения минимального интервала на последней стрелке достигается при наиболее вогнутом профиле сортировочной горки, т.е. при максимальной крутизне первого элемента профиля i_1 и выполнении условия $i_{j-1} \geq i_j \geq i_{j+1}$. Кроме того, уменьшение уклона i_1 приводит к увеличению скорости отцепов в расчетной точке, что связано с меньшими энергетическими потерями при скатывании вагонов по более пологому участку профиля; при этом происходит ухудшение работы регулировщиков скорости при торможении отцепов на сортировочных путях. Таким образом, на немеханизированных сортировочных горках, при отсутствии торможения отцепов на спускной части, наиболее рациональной будет циклоидальная форма продольного профиля сортировочной горки.

Определение рациональных параметров профиля сортировочной горки

Бобровский В.И., Колесник А.И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Конструкция продольного профиля сортировочной горки оказывает существенное влияние на качество процесса расформирования составов и поэтому определение его рациональных параметров является важной задачей. Определение параметров элементов профиля следует выполнять на основе комплексной оценки всех показателей работы горки, используя при этом методы имитационного моделирования.

Решение поставленной задачи в значительной мере зависит от выбора критерия оптимальности профиля, в качестве которого ранее использовались величина горочного технологического интервала, потребная мощность тормозных позиций и др. Следует заметить, однако, что основной задачей горок является обеспечение разделения скатывающихся отцепов на стрелках и следования их на пути сортировочного парка в соответствии с назначением. В этой связи, в данной работе при определении рациональных параметров профиля горки в качестве критерия выбрана величина интервалов δt между отцепами на разделительных стрелках. При решении задачи рассматривались условия разделения расчетной группы отцепов (ОП-ОХ-ОП); при этом режимы торможения выбирались таким образом, чтобы обеспечить максимум минимального интервала между отцепами группы ($\min(\delta t_{12}, \delta t_{23}) \rightarrow \max$). Такой подход позволяет обеспечить надежное разделение скатывающихся отцепов на стрелках в условиях возможных погрешностей реализации заданных режимов торможения.

При разделении отцепов на головной стрелке, в случае, если она расположена до тормозной позиции, режим торможения отцепов не влияет на интервалы δt на этой стрелке. При этом, как показали исследования, с увеличением уклона скоростного участка i_1 , ин-

тервал δt на головной стрелке возрастает, а на стрелочных позициях 2-5 сокращается. В этих условиях величина уклона i_1 должна быть ограничена минимально допустимым интервалом на первой стрелке при максимальной скорости роспуска $V_{0\max}$ и неблагоприятных погодных условиях. Увеличение скорости роспуска до $V_{0\max}$ целесообразно только в периоды интенсивного прибытия поездов для уменьшения горочного технологического интервала и недопущения задержек приема поездов из-за отсутствия свободных путей в парке. Величина $V_{0\max}$ определяется в зависимости от интенсивности потока поездов λ , числа путей в парке n и времени обслуживания состава $T_{об}$.

Как показали исследования, на пучковых стрелках наибольшая величина интервала δt достигается при минимальных уклонах участков между первым скоростным элементом и пучковым стрелочным переводом. При этом следует учитывать действующие ограничения величин уклонов профиля на указанных участках.

Дополнительные ограничения, которые необходимо учитывать при оптимизации продольного профиля горки, связаны с конструкцией поперечного профиля земляного полотна сортировочных путей пучков. В частности, для уменьшения объема балласта необходимо обеспечить определенный уклон по верху балластной призмы за счет различных уклонов продольного профиля сортировочных путей. При этом, как показали исследования, значения величины интервала на разделительных стрелках пучка на путях с разным уклоном могут отличаться на 0,7 – 0,8 с, что свидетельствует о необходимости учета параметров плана и профиля каждого сортировочного пути при проектировании продольного профиля горки.

Таким образом, предложенный метод расчета продольного профиля сортировочной горки позволит обеспечить максимальную надежность разделения отцепов на стрелках и тем самым повысить качество сортировочного процесса.

Метод предварительного отбора схем формирования многогруппных составов

Бобровский В.И., Сковрон И.Я.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Для эффективного решения проблемы ускорения маневровой работы с многогруппными составами используются различные методы, применение которых позволяет существенно снизить расходы времени и ресурсов на формирование указанных составов. Наибольшее распространение на железных дорогах получил комбинаторный метод (КМ), который дает возможность на ограниченном числе путей эффективно сформировать составы с произвольным числом групп.

В существующих публикациях авторами предлагаются различные пути совершенствования комбинаторного метода, однако их реализация не обеспечивает существенного эффекта.

Наиболее эффективным средством улучшения качественных показателей формирования многогруппных составов различными методами, в том числе и комбинаторным, является генерация множества схем формирования и выбор из него рациональной схемы.

Поиск наилучшей схемы осуществляется путем полного перебора схем всего множества либо случайной выборки ограниченного объема (статистический метод). При этом, в первом случае будет найдена схема с наилучшими параметрами, однако время такого расчета может быть практически неприемлемым. В то же время выбор с помощью статистического метода выполняется достаточно быстро, однако качество результатов поиска во многих случаях значительно хуже.

Улучшить показатели при использовании статистического метода можно путем увеличения объема выборки схем, выбранных случайным образом из всего множества. Кроме того, как показали исследования, существует определенная зависимость между структурой кода логических номеров групп вагонов и числом их перемещений, которое влияет на время формирования многогруппного состава.

Данное обстоятельство позволяет осуществлять анализ каждой возможной схемы формирования конкретного состава и включать в выборку те из них, которые обеспечивают наименьшее число перемещений групп вагонов формируемого состава. На втором этапе осуществляется выбор квазиоптимальной схемы на основе имитационного моделирования процесса формирования составов с использованием схем, отобранных на первом этапе. Такой подход дает возможность сократить продолжительность выбора схемы для отдельного состава, что позволяет реализовать предложенную методику в АРМ оперативно-диспетчерского персонала станций для принятия решений при управлении технологическим процессом.

Выполненные исследования показали, что реализация предложенного метода позволяет сократить на 7-15 % продолжительность формирования многогруппных составов на станциях и тем самым существенно повысить эффективность работы с местными вагонами.

К вопросу определения расчетных объемов работы грузовых фронтов на подъездных путях предприятий

Вернигора Р.В., Березовый Н.И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Потребная мощность (перерабатывающая или пропускная способность) технических средств на железнодорожном транспорте в большинстве случаев определяется, исходя из расчетных суточных объемов работы:

$$N_{расч}^{сут} = K_{нер} \cdot N_{сред}^{сут},$$

где $K_{нер}$ – расчетный коэффициент неравномерности; $N_{сред}^{сут}$ – среднесуточные объемы работы.

Следует отметить, что определение расчетного коэффициента неравномерности представляет собой весьма непростую и противоречивую задачу: завышение этого коэффициента может привести к необходимости сооружения и содержания неиспользуемых производственных мощностей; занижение же коэффициента приводит к снижению уровня эксплуатационной надежности данного технического устройства, а значит и всего транспортного предприятия в целом.

Особо актуальной проблема неравномерности перевозок является для железнодорожного транспорта подъездных путей, функционирование которых характеризуются колебаниями объемов работы в значительных пределах. В Правилах перевозок грузов железнодорожным транспортом Украины расчетный коэффициент неравномерности работы для подъездных путей определяется по формуле:

$$K_{нер} = 1 + \frac{2(N_{макс} - N_{мин})}{3(N_{макс} + N_{мин})},$$

где $N_{макс}$ – максимальный размер суточных объемов работы за год; $N_{мин}$ – среднесуточные объемы работы для месяца, в котором они были минимальными.

Однако, как показали исследования, выполненные по ряду подъездных путей, определенные таким образом расчетные объемы работы могут быть превышены по отдельным

суткам в 12...27 % случаев в течение года, что не обеспечивает требуемый уровень эксплуатационной надежности. Более того, рассчитанный по данному выражению коэффициент неравномерности не может превышать значение 1,67. В то же время, по отдельным грузам на подъездных путях отклонение максимальных объемов грузовой работы от среднесуточных значений может достигать 400...500 % и более. Таким образом, можно сделать вывод, что выражение для определения коэффициента неравномерности, приведенное в Правилах перевозки грузов, является некорректным.

Расчетные объемы работы отдельных грузовых фронтов и подъездного пути в целом могут быть определены на основе методов теории надежности и математической статистики, с использованием, например, нормированной функции Лапласа. При этом на основании статистических данных определяется такое значение расчетных объемов работы, которое не превышает по отдельным суткам в течение года с заданной надежностью (обычно 95 %).

Однако такой метод применим для существующих грузовых фронтов с устоявшимися режимами работы и известными объемами погрузки-выгрузки, т.е. при наличии статистической информации об объемах работы за прошлые периоды. При проектировании новых грузовых устройств или при существенном изменении структуры грузопотоков такие статистические данные отсутствуют, что требует применения других подходов для определения прогнозной неравномерности и, соответственно, расчетных объемов работы. Решение этой задачи возможно только с применением современного математического аппарата, в т.ч. методов теории вероятностей, теории надежности, теории массового обслуживания, методов прогнозирования и анализа временных рядов, методов имитационного моделирования.

Оценка конструкции путевого развития станционных горловин на основе метода анализа иерархий

Вернигора Р.В., Малашкин В.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Проекты строительства новых или реконструкции существующих станций разрабатываются в соответствии с государственными строительными нормами и другими нормативными документами. На предварительном этапе схемы станций намечают исходя из расчетных объемов работы и местных условий, которые решающим образом влияют на выбор той или иной схемы путевого развития. На основании технико-экономического сравнения отобранных конкурентных вариантов схем принимается окончательное решение; при этом основным критерием оценки служат приведенные годовые эксплуатационные расходы.

Как показывает практика проектирования, использование одного экономического критерия при сравнении схем часто приводит к неправильной оценке того или иного фактора, который при определенных эксплуатационных условиях приобретает больший вес. Также следует отметить, что качественным показателям проектировщики зачастую отводят второстепенную роль, и, как правило, они учитываются субъективно (на основе опыта, интуиции и т.п.), что является существенным недостатком. В этой связи была поставлена задача определения достоверной количественной оценки конструктивных параметров и качественных показателей планов путевого развития железнодорожных станций. Полученные результаты позволяют выполнять объективный и обоснованный анализ разработанных вариантов проектных решений и отобрать из них лучшие.

Исходными данными для анализа схем станций служат их геометрические модели. Оценка планов путевого развития железнодорожных станций выполняется с использованием комплекса показателей, которые позволяют учитывать конструктивные параметры (общее количество стрелочных переводов, полезное и строительная длины и др.) и качественные особенности (максимальное количество одновременных передвижений в горловине, количество стрелок и сумма углов поворота на маршруте движения и др.) вариантов проектных решений. Расчет данных показателей базируется на принципах теории графов и методах их анализа.

На заключительном этапе процесса проектирования новой или реконструкции существующей станции выполняется процедура отбора лучших (конкурентоспособных) вариантов проектных решений из множества возможных, где каждое решение характеризуется набором критериев – конструктивных параметров и качественных показателей. Как правило, указанную процедуру выполняет лицо, принимающее решение, или группа специалистов, опираясь на собственный опыт. При значительном количестве проектных решений процесс отбора конкурентоспособных вариантов занимает значительное время. В этой связи, с целью сокращения продолжительности указанной процедуры и повышение качества полученных результатов предложено использования специальной методики, которая базируется на принципах теории принятия решений и методах анализа иерархий (МАИ).

МАИ предназначен для решения многокритериальных задач с конечным множеством возможных векторов критериев. Его применение основано на экспертной информации об относительной важности критериев в виде матрицы парных сравнений. МАИ предусматривает выполнение следующих этапов: 1) структурирование проблемы выбора в виде иерархии «цель → критерии → альтернативы»; 2) построение множества матриц парных сравнений критериев; 3) определение коэффициентов важности критериев; 4) расчет комплексного весового коэффициента и отбор лучшей альтернативы.

Разработанные методы и модели реализованы в виде программных модулей, которые позволяют автоматизировать процесс оценки конструкции путевого развития элементов станций и повысить качество проектных решений.

Економічна ефективність удосконалення процесу розформування-формування составів на сортувальних гірках

Журавель В.В., Журавель І.Л., Яновський П.О.¹

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 1 - Національний авіаційний університет

В умовах реформування економіки України залізничному транспорту слід розв'язати складні проблеми адаптації до роботи в ринкових умовах і забезпечення зростаючих вимог до якості та ефективності транспортних послуг.

Ефективність упровадження автоматизованого керування технологічними процесами розформування-формування составів на сортувальній гірці (СГ) досягається за рахунок: 1) скорочення гіркового інтервалу, що призводить до збільшення її переробної спроможності та можливого зменшення тривалості знаходження вагонів на станції, тривалості доставки вантажів, обігу вагонів та їх робочого парку; 2) зменшення маневрової роботи з осаджування та підтягування вагонів на коліях сортувального парку і ліквідації «запусків» відчепів; 3) зменшення витрат палива на маневрові пересування та можливого зменшення кількості гіркових локомотивів; 4) зниження витрат, що пов'язані з ремонтом пошкоджених вагонів після їх зіткнень з високими швидкостями; 5) скорочення випадків пошкодження вантажів і пов'язаних з цим витрат на відшкодування збитків вантажовласникам;

- 6) збільшення ресурсів роботи напільного устаткування та маневрових локомотивів;
- 7) можливе скорочення експлуатаційного персоналу та фонду заробітної платні.

Вибір раціонального варіанту впровадження автоматизованих систем керування (АСК) процесом розформовування-формування составів на СГ може бути обґрунтовано шляхом мінімізації загальних зведених витрат, пов'язаних з автоматизацією гальмових позицій (ГП), та річних експлуатаційних витрат, пов'язаних з осаджуванням вагонів на коліях сортувального парку та з їх пошкодженням під час сортування.

До витрат, пов'язаних з автоматизацією ГП, враховуються капітальні вкладення (вартість упровадження АСК) та річні експлуатаційні витрати.

Капітальні вкладення до свого складу включають: 1) вартість обладнання керуючого обчислювального комплексу і автоматизованих робочих місць (чергового по сортувальній гірці, гіркових операторів тощо); 2) вартість додаткового напільного обладнання (вагомірних пристроїв вимірювальних ділянок, радіолокаційних вимірювачів швидкості, метеостанції, лічильників осей, пристроїв контролю заповнення колій, пристроїв контрольно-діагностичного комплексу станційних пристроїв гіркової зони, пристроїв комплексної системи автоматизованого управління компресорною станцією тощо); 3) вартість проектно-дослідницьких робіт, розробки технічної документації, адаптації програмного забезпечення; 4) вартість будівельно-монтажних і пуско-налагоджувальних робіт; 5) вартість робіт, що пов'язані з приведенням фактичного (існуючого) поздовжнього профілю сортувальних колій до раціонального; 6) вартість введення АСК в експлуатацію.

Річні експлуатаційні витрати щодо АСК до свого складу включають: 1) технічне обслуговування та поточний ремонт постового та напільного обладнання АСК; 2) додаткові витрати на електропостачання пристроїв автоматики тощо.

Річні експлуатаційні витрати, пов'язані з осаджуванням вагонів, до свого складу включають: 1) витрати, пов'язані з роботою маневрових локомотивів; 2) витрати, пов'язані з простоем вагонів.

Річні експлуатаційні витрати, пов'язані з пошкодженням вагонів, до свого складу включають: 1) витрати на ремонт вагонів; 2) додаткові витрати на вагонний парк; 3) витрати на відшкодування вантажовласникам за пошкодження та втрати вантажу (у т. ч. штраф за несвоєчасну доставку вантажу у разі її наявності), а також на перевантаження залізницею вантажу з пошкодженого вагона та ліквідацію його зсуву.

Показники роботи сортувальних гірок і параметри вагонопотоків, що переробляються на них

Журавель В.В., Журавель І.Л., Яновський П.О.¹

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 1 - Національний авіаційний університет

Досвід експлуатації сортувальних гірок свідчить, що й у наш час задача забезпечення якісного заповнення колій сортувального парку остаточно не вирішена. Значна кількість відцепів не докочується до вагонів, що знаходяться на коліях, утворюючи при цьому «вікна». В той же час має місце значна кількість випадків зіткнення відцепів на сортувальних коліях з неприпустимо високими швидкостями, що може викликати пошкодження вагонів і вантажів, які перевозяться. Чинниками, що обумовлюють подібну ситуацію, є: невідповідність фактичного поздовжнього профілю сортувальної гірки та сортувальних колій проектному; помилки визначення характеристик відцепів, що є стохастичними; збої в роботі системи гальмування відцепів, що викликані відмовою технічних засобів, тощо.

Дослідження величини похибки реалізації заданої швидкості виходу відцепів з гальмових позицій Δv_p , що виконані на п'яти сортувальних гірках, які обладнані системами

автоматизованого регулювання швидкості скочування відчепів (АСК РСГ, АРШ ЦНП, КГМ РПЖТ, АРШ ГТСС), та двох механізованих сортувальних гірках дозволили встановити, що значення Δv_p мають значний розкид – від 0,04 м/с (0,14 км/год.) до 0,7 м/с (2,5 км/год.). Середньоквадратичне відхилення похибки реалізації коливається в діапазоні від 0,26 м/с (0,94 км/год.) до 0,8 м/с (2,9 км/год.). Нормована величина відхилення швидкості виходу відчепів з гальмових позицій для систем КГМ РПЖТ і АСК РСГ становить $\pm 0,25$ м/с. Такий діапазон відповідає величині середньоквадратичного відхилення похибки реалізації 0,125 м/с.

На шести механізованих сортувальних гірках у випадку ручного дистанційного управління сповільнювачами середня точність розрахунку та реалізації швидкості виходу відчепів з гальмових позицій становить: 0,85 м/с – для першої гальмової позиції, 0,9 м/с – для другої гальмової позиції, 0,82 м/с – для паркової гальмової позиції.

Дослідження, що виконані на шести сортувальних гірках, які обладнані системами автоматизованого регулювання швидкості скочування відчепів, та п'яти механізованих сортувальних гірках дозволили встановити наступне:

- середня швидкість розпуску составів для 45 % гірок не відповідає вимогам Правил і норм проектування сортувальних пристроїв;

- кількість «нерозділень» відчепів на 1000 перероблених вагонів для 45 % гірок коливається в діапазоні від 6 до 14, що не відповідає вимогам до якісного регулювання інтервалів на розділових елементах, за якого вона має бути не більш 5;

- середня швидкість зіткнення відчепів на сортувальних коліях коливається в діапазоні від 1,47 м/с (5,3 км/год.) до 2,19 м/с (7,9 км/год.), що не відповідає нормативній швидкості 5 км/год. (слід зазначити, що швидкість зіткнення відчепів на сортувальних коліях станцій США та Великобританії становить, відповідно, 10 км/год. і 8 км/год.);

- середньоквадратичне відхилення швидкості зіткнення має значний розкид від 0,35 м/с (1,3 км/год.) до 0,7 м/с (2,5 км/год.);

- ймовірність перевищення допустимої швидкості зіткнення коливається в діапазоні від 0,48 до 0,85, що не відповідає одній з вимог щодо якості прицільного регулювання швидкості скочування відчепів, коли ймовірність забезпечення допустимої швидкості зіткнення відчепів на підгіркових коліях повинна бути не менш ніж 0,9;

- лише на двох з дев'яти сортувальних гірок (22 %), про які є відповідні дані, рівень заповнення сортувальних колій відповідає іншій вимозі щодо якості прицільного регулювання, коли цей рівень має бути не менше ніж 85 % (при цьому, середня довжина «вікна» на один перероблений вагон має значний розкид і коливається у межах від 2,5 м/вагон до 13,2 м/вагон).

Статистичні дослідження основних показників роботи трьох сортувальних гірок в умовах ручного дистанційного й автоматизованого управління сповільнювачами гальмових позицій дозволили встановити, що показники роботи в обох випадках є практично однаковими.

Статистичні дослідження структури вагонопотоків, які переробляються на одинадцяти сортувальних гірках, дозволили встановити наступне:

1. У вагонопотоках, які переробляються на гірках, переважають одновагонні відчепи, але їх кількість має значний розкид – від 32,6 % до 70,0 %. Частота появи відчепів з більшою кількістю вагонів є меншою: двовагонних – 15,3...21,3 %, трьохвагонних – 5,0...15,4 %, чотирьохвагонних – 3,0...10,0 %, з п'яти та більше вагонів – 5,0...32,1 %. Середня кількість вагонів у відчепі при цьому становить від 1,72 до 3,84;

2. У структурі вагонопотоку спостерігається значне коливання за ваговою категорією. Так, частка вагонів легкої вагової категорій коливається у межах від 7,0 % до 60,7 %, легко-середньої категорії – від 0,9 % до 30,0 %, середньої категорії – від 0,9 % до 29,0 %, середньо-важкої категорії – від 6,2 % до 18,0 %, важкої категорії – від 14,0 % до 68,8 %.

Дослідження, які виконано на трьох сортувальних гірках, дозволили встановити, що основна частка вагонів, які розформовуються на сортувальних станціях, припадає на вагони важкої вагової категорії та порожні, частки яких складають в середньому 60 % та 23 % відповідно. Частки вагонів легкої та легко-середньої вагових категорій не перевищують 3 %. Частки вагонів середньої та важко-середньої вагових категорій становлять – до 7 % та 16 % відповідно.

3. У вагонопотоках, які переробляються на сортувальних гірках, в цілому переважають піввагони. При цьому спостерігається розкид частоти появи вагонів певного типу: піввагонів – від 21,9 % до 84,0 %, критих – від 2,0 % до 20,0 %, платформ – від 1,1 % до 12,1 %, цистерн – від 2,0 % до 17,9 %, інших – від 5,0 % до 33,0 %.

4. На сортувальних гірках спостерігається значна кількість вагонів, які заборонено спускати з гірки без локомотива. Частота появи таких вагонів коливається в діапазоні від 14,0 % до 29,0 %. У теперішній час на залізницях Російської Федерації частка небезпечних вантажів складає понад 25 % загального обсягу вантажів, що відправляються. Під час перевезення багатьох таких вантажів на паперових перевізних документах ставиться штамп «3 гірки не спускати».

Виконаний аналіз дозволив встановити наступне:

1. Під час регулювання швидкості скочування відчепів з сортувальної гірки мають місце похибки швидкості виходу відчепів з гальмових позицій, які складаються з похибки завдання та похибки його реалізації, що призводить до можливого пошкодження вагонів і вантажів.

2. Похибка реалізації заданої швидкості виходу відчепів з гальмових позицій перевищує нормативне значення для систем автоматизованого регулювання швидкості.

3. Середня швидкість зіткнення відчепів на сортувальних коліях перевищує нормативну (5 км/год.), що може призводити до пошкодження вагонів і вантажів, які перевозяться.

4. Для частини сортувальних гірок кількість «нерозділень» відчепів на розділових елементах не відповідає вимогам до якісного інтервального регулювання, а рівень заповнення сортувальних колій не відповідає вимогам до якості прицільного регулювання, що призводить до необхідності виконання додаткової маневрової роботи.

5. У структурі вагонопотоку, який переробляється на сортувальних гірках, спостерігається значне коливання за кількістю вагонів у відчепі та ваговою категорією вагонів.

6. Вагони, які заборонено спускати з гірки без локомотива, складають значну частку загального вагонопотоку, якій підлягає переробці на сортувальних гірках.

Удосконалення технології роботи залізничного вузла шляхом імітаційного моделювання

Запара Я.В.

Українська державна академія залізничного транспорту

The article is devoted to design of agent-based simulation model of junction. Different alternatives of transport process technology can be found for various options of junction's elements and might be useful for establishment of transport process technology for some time period. The simulation support system for is integrated into existent software of junction manager workstation software and become a part of decision support system for junction work planning.

При моделюванні технології роботи вузла на певний період (добу, тиждень, місяць або будь-який довільний проміжок часу) необхідно перш за все врахувати стан вузла на початок періоду. При послідовному моделюванні для кількох періодів, це не є проблемою, проте для першого моделювання необхідно провести збір даних про розташування і стан вагонів та обладнання вузла, що є доволі трудозатратним. Проте можна використати дані

із існуючої інформаційної системи АСК ВП УЗ або використати приблизні оцінки стану вузла на початок моделювання. Спочатку визначаються параметри моделювання, що задаються набором параметр-значень. Вони описують способи прийняття рішень інтелектуальними агентами, вірогідності ідентифікації несправностей вагонів та інші параметри безпосередньо імітаційної моделі.

Далі визначається конфігурація вузла для визначення умов його функціонування, що містить перелік обладнання та персоналу яких можна задіяти, та його властивості, визначає колії, які можна використовувати та інше:

$$NC_i = \{(S_p, \{T_p^s, T_p^e\})\}$$

де $\{(S_p, \{T_p^s, T_p^e\})\}$ – кортеж, що описує інтервали часу $\{T_p^s, T_p^e\}$, коли доступне обладнання S_p протягом періоду моделювання;

$\{(W_h, \{T_h^s, T_h^e\})\}$ – кортеж, що описує інтервали часу $\{T_h^s, T_h^e\}$, коли колія W_h недоступна протягом періоду моделювання;

EQ^+ – об'єкти, що беруть участь в роботі вузла;

W^- – колії, використання яких неможливо при моделюванні.

Після перевірки допустимості заданої конфігурації вузла виконується моделювання (Sim) технології роботи вузла по обробці вагонів, що плануються для надходження в вузол (CF_0) при визначеному початковому стані вузла (IS_0) і за певної конфігурації обладнання та колій (NC_i) і визначених параметрах моделювання SO :

$$T_i = Sim(SO, CF_0, IS_0, NC_i) = \left\langle \left\langle C_l \left\langle Op, \{Eq_p\}, T_s, T_e \right\rangle_l^m \right\rangle, l \right\rangle,$$

де C_l – вантажний вагон;

$\langle Op, \{Eq_p\}, T_s, T_e \rangle_l^m$ – кортеж, що описує m -ту операцію над вагоном;

Op – операція, що виконується;

$\{Eq_p\}$ – об'єкти, що задіяні в операції над вагоном;

T_s – момент початку виконання операції;

T_e – момент закінчення виконання операції;

N_{cat} – кількість вагонів, що оброблялося за період моделювання;

N_{op}^l – кількість операцій над l -м вагоном;

EQ^+ – об'єкти, що беруть участь в роботі вузла.

Після цього розраховуються параметри визначеної технології, що представляються набором параметр-значень (вагоно-години по вузлу, завантаженість окремих елементів вузла та інше):

За необхідності отримання додаткових варіантів технологій роботи проводиться зміна параметрів вузла та виконується повторне моделювання.

Із отриманого набору технологій роботи вузла $T = \{T_i, i = \overline{1, N}\}$ вузловий диспетчер (ДНЦ) обирає остаточну технологію роботи.

Імітаційна модель залізничного вузла є модульною – тобто складається з принципово однакових частин, що відповідають станціям, які з'єднані агентами, що моделюють перегони. Під'їзні колії моделюються як частина станції.

Вся модель являє собою сукупність агентів різних типів, які змінюють свій стан через фіксовані проміжки часу на основі правил поведінки, та стану інших агентів. Правила поведінки відображають як фізичні обмеження, так і технологічні. Моделювання проводиться з дискретним часом, інтервал моделювання відповідає одній хвилині реального часу.

Результатами моделювання є узагальнена інформація про операції над всіма вагонами у залізничному вузлі за певний період. Аналогічна інформація може бути отримана по кожному з вагонів та може бути використана у системі АСК ВП УЗ, що експлуатується у теперішній час.

ДНЦ отримує можливі варіанти технології роботи за рахунок зміни параметрів моделі вузла (кількість та знаходження маневрових локомотивів на елементах вузла; кількість бригад по комерційному та технічному оглядах тощо) та виконання імітаційного моделювання і приймає остаточне рішення по вибору найбільш прийнятної технології роботи на певний період.

Поряд з цим, ДНЦ може оцінювати завантаженість елементів системи, які приймають участь в обробці вантажних вагонів (маневрових локомотивів, сортувальної гірки та ін.), і враховувати цей аспект при виборі раціональної технології на певний проміжок часу.

Шляхом зміни параметрів системи за результатами моделювання час знаходження даного конкретного вантажного вагона можливо зменшити до 15 годин.

Запропонована імітаційна модель з агентними принципами побудови дозволить визначати оптимальну технологію роботи залізничного вузла з множини можливих. ДНЦ матиме можливість відслідковувати поведінку та завантаженість кожного елемента керуючої системи та приймати рішення щодо його використання. Модель інтегрована у систему диспетчерської централізації «Каскад» та АСК ВП УЗ. Отримання результату моделювання провадиться через АРМ ДНЦ та виконує роль системи підтримки прийняття рішень.

Дослідження попиту на перевезення вантажів у напрямку Україна – Білорусь

Іванченко А.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The results of transportation demand investigations by the example of Krivbas-Belaz-Service SP Ltd. are presented. The distribution laws and numeric characteristics of demand parameters are grounded.

Існуючі методи підвищення ефективності транспортного обслуговування базуються на використанні в якості вихідної інформації даних про попит на послуги транспортних підприємств. Оцінка попиту є попереднім етапом при розв'язанні таких задач, як визначення прогностичних значень попиту, імітаційне моделювання роботи транспортних підприємств, моделювання ринку транспортних послуг в цілому.

Відповідно, некоректна інформація про параметри попиту є часто причиною невірних висновків і невірних рекомендацій. Таким чином, проблема оцінки попиту являється особливо актуальною при вирішенні наукових і практичних задач в області підвищення ефективності транспортних систем, оскільки її вирішення забезпечує коректність результатів на етапі оцінки стану об'єкту дослідження.

Аналіз літературних джерел показав, що результати дослідження попиту на транспортні послуги, які мають реалізовуватись в рамках ЛС, повинні враховувати його випадкову природу. Елементарною одиницею, що формує попит, є заявка на транспортне обслуговування – потреба клієнта в послугах, підкріплена купівельною спроможністю й представлена на ринку для її задоволення. Заявка на обслуговування є підставою й причиною взаємодії між елементами ЛС доставки вантажів – експедитором, перевізником, вантажним терміналом і вантажовласником. Сукупність потенційних і реальних заявок на послуги підприємства утворюють попит на його послуги, відповідно, сукупність заявок на послуги всіх підприємств регіону являє собою попит на транспортні послуги в регіоні й т.д. Кожна заявка може бути кількісно оцінена набором показників, найбільш важливими з яких є обсяг партії вантажу, відстань доставки й інтервал надходження заявки. Оскільки сукупність послідовних заявок на послуги транспортних підприємств характеризує попит, то завдання оцінки попиту на транспортне обслуговування перетворюється в завдання визначення параметрів потоку.

Дослідження попиту на перевезення вантажів проведені на базі ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП». Підприємство є офіційним представником на Україні ВАТ «Білоруський автомобільний завод» – найбільшого світового виробника кар'єрних самоскидів великої й особливо великої вантажопідйомності, а також іншого важкого транспортного встаткування, застосовуваного в гірничодобувній і будівельній галузях промисловості. ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» виконує на ринку транспортних послуг роль посередника, що забезпечує поставку продукції ВАТ «БелАЗ» підприємствам гірничодобувної галузі України. При цьому ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» здійснює функції 4PL-провайдера, забезпечуючи потреби українського ринку в поставці товарів білоруського виробника й визначаючи тип і склад логістичного ланцюга поставки продукції в міжнародному сполученні.

Для розглянутої ситуації співробітництва в якості вантажовідправника на території Білорусі виступає безпосередньо завод ВАТ «БелАЗ», в якості вантажоодержувачів виступають підприємства, розташовані у всіх регіонах України. Доставка здійснюється залізничним або автомобільним транспортом через митні пункти на кордоні України й Білорусі. При цьому можливі варіанти поставки як безпосередньо замовникам, так і через вантажні термінали у випадку невеликих партій вантажу, який замовляється кінцевим одержувачем. Організація процесу доставки, як по території Білорусі, так і по території України, є безпосередньою функцією ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП», але можливий варіант співробітництва з білоруським експедитором для забезпечення організації доставки по території Білорусі до білорусько-українського кордону.

Для перевірки гіпотез про закони розподілу параметрів потоку заявок на підставі отриманої вибірки використаний критерій χ^2 -квадрат Пірсона. Обґрунтування закону розподілу випадкових величин проведено з використанням спеціалізованого програмного забезпечення для обробки статистичних даних StatSoft Statistica 7. Програмне забезпечення автоматично для гістограми із заданою кількістю інтервалів визначає розрахункове значення критерію Пірсона (Chi-Square test), кількість ступенів свободи (df – degrees of freedom) для відповідного табличного значення критерію, а також значення p імовірності відповідності теоретичного й емпіричного розподілу (критерій Колмогорова). Відповідно, в якості критерію статистичної значимості гіпотез про закони розподілу використані критерії χ^2 -квадрат Пірсона та Колмогорова. На першому етапі оцінка значимості гіпотез проводиться за допомогою критерію Пірсона, після чого з ряду альтернативних гіпотез, не відхилених за критерієм χ^2 -квадрат, вибирається варіант, для якого значення ймовірності відповідності теоретичного й емпіричного розподілу є найбільшим.

Отримані масиви даних по кожному параметру попиту оброблені за допомогою функції Distribution Fitting. При цьому для кожного з альтернативних законів розподілу, розглянутих як статистичні гіпотези, перевірені варіанти з різною кількістю інтервалів, у які групувалися відповідні значення випадкової величини.

Альтернативні варіанти кількості інтервалів для кожної пари «випадкова величина – закон розподілу» розглянуті виходячи з наступних прийнятих для проведення дослідження правил:

- 1) початковим (базовим) варіантом кількості інтервалів є значення, розраховане по формулі Стерджеса (установлюється в StatSoft Statistica за замовчуванням);

- 2) альтернативні варіанти значення інтервалів формуються шляхом послідовної зміни базового значення на 1 доти, поки значення критерію p на гістограмі розподілу (отриманої з використанням функції Plot of observed and expected distribution) не стане рівним 0 або не зменшиться істотно в порівнянні з попередніми значеннями критерію;

- 3) зміна базового значення кількості інтервалів проводиться спочатку в меншу, а потім – у більшу сторону.

Використовуючи описаний підхід, проведені дослідження параметрів потоку заявок на поставку продукції за посередництвом ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» за період з 1.01.2009 р. по 1.01.2010 р. Усього оброблено 128 послідовних заявок на поставку запасних частин.

Проведене дослідження попиту на перевезення вантажів в напрямку Україна – Білорусь на прикладі ТОВ «Кривбас-Белаз-Сервіс СП» дозволили зробити висновок про те, що для моделювання процесу надходження потоку замовлень на транспортне обслуговування для дослідженого напрямку є доцільним не відхиляти гіпотези про нормальний розподіл обсягу партії вантажу та відстані доставки, а також про експоненційний розподіл інтервалу надходження заявок. В якості чисельних значень параметрів потоку для моделювання технологічного процесу обслуговування замовлень коректними є значення параметрів розташування в 50,5 т і 915,48 км для обсягу партії вантажів і відстані доставки, а також значення параметрів форми в 15,62 т, 167,7 км і 14,21 год. для обсягу партії вантажу, відстані доставки і інтервалу надходження заявок відповідно.

Дослідження ризиків нерозділення відчепів на сортувальних гірках

Козаченко Д.М., Березовий М.І., Болвановська Т.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

На сьогоднішній день на залізницях України функціонують 35 сортувальних станцій, на них експлуатується 49 сортувальних гірок різної потужності та 1 витяжна колія спеціального профілю. В той же час технічне забезпечення сортувальних гірок є фізично і морально застарілим і не забезпечує вимог безпеки та економічності сортувального процесу. Тому питання покращення функціонування сортувальної станції в цілому та сортувальної гірки, як основної її частини є актуальним і вимагає проведення ретельних досліджень.

Аналіз даних АСК ВП УЗ щодо роботи сортувальних гірок України показав, що характер вагонопотоку, що переробляється, суттєво залежить від місцевих умов. Так, основна частка вагонів, що розформовуються на сортувальних станціях припадає на вагони важкої вагової категорії – це 60 % від загального вагонопотоку в розформування та порожні, частка яких складає в середньому 23 %. В той же час, частка порожніх вагонів в розформування для парної системи станції Нижньодніпровськ-Вузол складає 58 %. Аналіз умов розділення вагонів на непарній сортувальній гірці станції Нижньодніпровськ-Вузол показав, що у 2010 році не було жодного випадку розділення одно вагонних відчепів у групі «вагон легкої вагової категорії – вагон важкої вагової категорії – вагон легкої вагової категорії» та ін.

В таких умовах, для зменшення вартості автоматизованих систем управління роботою сортувальних гірок при їх розробці доцільно максимально враховувати особливості конструкції сортувальних гірок та вагонопотоків, що на них переробляються.

Однією з основних задач, що вирішується при розформуванні составів, є інтервальне регулювання швидкості скочування відчепів, оцінка якості вирішення якої може бути виконана за підставі ймовірності нерозділення відчепів. Згідно «Правил і норм проектування сортувальних пристроїв на залізницях України» вказана оцінка повинна здійснюватись на підставі імітаційного моделювання процесу розпуску потоку составів. Побудова вказаної моделі роботи сортувальної гірки являє собою складну комплексну задачу, яка до цих пір остаточно не вирішена.

Вказана оцінка може бути виконана також методами теорії ймовірностей на підставі даних про ймовірності виникнення розділових сполучень відчепів на певних стрілках рс та ймовірності розділення відчепів у них рр. При цьому процес моделювання розпуску соста-

вів замінюється багаторазовим моделюванням процесу скочування розрахункових груп відцепів. Основною складністю вказаного методу є значна кількість можливих варіантів, що пов'язана зі зміною довжини та маси відцепів.

Для оцінки ризиків нерозділення відцепів в різних розрахункових групах виконано серію імітаційних експериментів по скочуванню відцепів в групах з трьох відцепів на гірці великої потужності при оптимальному керуванні швидкістю скочування середнього відчепа. Моделювання здійснювалось за умови реалізації гальмовими позиціями спускної частини заданої швидкості виходу з середнім квадратичним відхиленням 0,3 м/с, при випадкових характеристиках відцепів та умов зовнішнього середовища. Виконані експерименти показали, що ризики виникають лише у групах до складу яких входять лише одновагонні відчепа, чи один двовагонний легкої вагової категорії та два одновагонних відчепа при їх розділенні на четвертій та п'ятій стрілках по маршруту скочування. Наприклад, для трійки, що складається з одновагонних відцепів легкої вагової категорії ризик нерозділення для 5 (останньої) стрілки складає 0,011. Для цієї ж трійки відцепів для випадку розділення першої пари на 4 стрілочній зоні, а другої пари на 5 зоні ризик нерозділення зменшується до 0,0061; для випадку розділення першої пари на 5 стрілочній зоні, а другої пари на 4 зоні – зменшується до 0,0002. В інших випадках розділення відцепів в умовах невизначеності може бути забезпечено за рахунок вибору раціональних режимів гальмування.

Аналіз ймовірності виникнення розрахункових груп може бути здійснено статистичними методами автоматично на підставі даних АСК ВП УЗ.

Запропонований підхід дозволяє суттєво спростити процес оцінки функціонування сортувальних гірок і може бути використаний для оцінки конкуруючих варіантів конструкції та технічного забезпечення сортувальних гірок.

Дослідження впливу різних факторів на показники процесу розпуску

Козаченко Д.М., Таранець О.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The different factors for investigation on the indexes of process disbandment compositions are influence. The methods improvement terms adjusting speed dismissal of compositions are offered.

В умовах ринку транспортних послуг необхідно підвищувати конкурентоспроможність залізничного транспорту, що можливо за рахунок зменшення витрат на всі складові процесу перевезень, в тому числі витрат на покращення умов розпуску составів. Невизначеність параметрів відцепів та умов скочування призводить до коливання часу та швидкості скочування відцепів, що зменшує величину інтервалів між ними на розділових елементах. Для більш якісного вирішення питання впливу характеристик відцепів, їх необхідно встановлювати експериментальним шляхом. Уточнення характеристик відцепів можливе на підставі аналізу їх швидкості у контрольних точках та часу проходження контрольних ділянок. Різниця основного питомого опору викликає зміну швидкості та часу проходження контрольних точок на маршруті скочування. В той же час на відцеп діють і інші випадкові сили опору, що ускладнює визначення основного питомого опору. Так, величина опору руху відцепів визначається опосередковано та дорівнює різниці між ухилом, опором середовища та вітру, опором від стрілок та кривих та прискоренням. Зважаючи на те, що результати будь-яких вимірювань наскільки б точно вони не виконувались, мають деякі похибки, всі вище наведені величини визначаються з похибками. Так як, більшість параметрів відцепів є випадковими величинами, то швидкість та час скочування відцепів є також випадковими величинами.

Для аналізу впливу різних факторів на величину середнього квадратичного відхилення часу скочування відчепа до визначеної точки виконано серію імітаційних експериментів по скочуванню відчепів. При цьому у якості факторів обрано середнє квадратичне відхилення величини маси відчепа, середнє квадратичне відхилення величини основного питомого опору, середнє квадратичне відхилення величини швидкості виходу відчепів із ГП1 та ГП2. В результаті отримано поліном першого ступеня, аналіз коефіцієнтів якого показав, що основним фактором, який впливає на величину середнього квадратичного відхилення часу скочування відчепа до визначеної точки є відхилення швидкості виходу із гальмових позицій, аналогічно впливає на цю величину відхилення величини основного питомого опору. При цьому точне визначення маси відчепів дозволяє суттєво скоротити середнє квадратичне відхилення часу скочування для вагонів легкої категорії та практично не впливає на величину середнього квадратичного відхилення часу скочування вагонів важкої категорії. Таким чином, для покращення якості інтервального гальмування необхідна розробка алгоритмів, спрямованих на вирішення задачі управління швидкістю скочування відчепів у стохастичних умовах та підвищення точності реалізації гальмовими позиціями заданих режимів гальмування.

Для аналізу впливу різних факторів на середню величину «вікна» між відчепами, що скочуються та вагонами на підгірочних коліях виконано серію імітаційних експериментів з використанням факторного плану 2⁵. У якості факторів обрано відстань до точки прицілювання, середнє квадратичне відхилення основного питомого опору руху, середнє квадратичне відхилення маси відчепа, середнє квадратичне відхилення швидкості виходу відчепа із ПГП, та кількість вагонів у відчепі. В результаті отримано модель у вигляді полінома першого ступеня, аналіз коефіцієнтів якої показав, що основними факторами, які впливають на показники прицільного гальмування є середнє квадратичне відхилення величини основного питомого опору руху та середнє квадратичне відхилення величини швидкості виходу відчепа із ПГП.

Підвищення ефективності управління швидкістю скочування відчепів на ПГП можливе за рахунок уточнення характеристик відчепів на підгірочних коліях. Для більш якісного прицільного регулювання швидкості руху відчепів на коліях сортувального парку пропонується розташувати другу паркову гальмову позицію (ДПГП). При цьому, між ПГП та ДПГП встановлюються пристрої для уточнення параметрів відчепів, що дозволить регулювати їх швидкості виходу із ДПГП.

Таким чином, виконані обчислювальні експерименти дозволяють розробляти раціональні конструкцію та технічне забезпечення сортувальних гірок.

Удосконалення технології інформатизації в різних системах обслуговування вантажовласників на станціях залізничних вузлів

Котенко А.М., Кулешов В.В., Кулешов А.В.
Українська державна академія залізничного транспорту

From July, 1, 2011 Ukrzaliznyca passed from a paper on the electronic form of vehicular documents for transportation of loads in an intraconnection. All subsystems quickly morally get older, therefore foresee development in the direction of electronic turn of documents on work with the owners of goods. The high level of automation will be provided permanent development of powerful CASS which engulf all basic spheres of activity of Ukrzaliznyci. The design of forming is offered, outage, motions of trains and calculation of indexes of economy of resources on the base of economic equivalents at day's planning of transportations, which must be based on the choice of the following and curriculum of route from filaments graphic arts of different areas and their tariff estimation with the purpose of the optimum providing of needs in transportation.

З 1 липня 2011 року Укрзалізниця перейшла з паперової на електронну форму перевізних документів для перевезення вантажів у внутрішньому сполученні. На даний момент на залізницях України з 2007 року впроваджена в промислову експлуатацію та успішно функціонує Автоматизована система керування вантажними перевезеннями Укрзалізниці (АСК ВП УЗ). Обраний напрямок розвитку автоматизації забезпечує високий рівень насиченості засобами автоматизації всіх рівнів Укрзалізниці від керівних структур до робочих місць лінійного рівня.

АСК ВП УЗ дорожнього рівня передбачає інформатизацію обслуговування відправників вантажу на станціях залізничних вузлів за допомогою підсистем.

Введення повідомлень через АРМ ТВК, АРМ ПЗ на залізницях складає: Південно-Західна - 75%; Львівська - 92%; Одеська - 60%; Південна - 86%; Придніпровська - 55%; Донецька - 42%; загалом по Укрзалізниці - 58%.

Усі підсистеми швидко морально старіють, тому передбачають розвиток в напрямку електронного документообігу по роботі з вантажовласниками. Високий рівень автоматизації забезпечиться постійним розвитком потужних автоматизованих систем, що охоплюють всі основні сфери діяльності Укрзалізниці.

Запропоноване моделювання формування, простою, руху поїздів і розрахунку показників ресурсозбереження на базі економічних еквівалентів при добовому плануванні перевезень, що має ґрунтуватися на виборі прямування і розкладу маршруту із ниток графіку різних дільниць та їх тарифної оцінки з метою оптимального забезпечення потреб у перевезенні.

При розвитку інформатизації слід комплекс компонентів підсистем розподілити на перевізну, інфраструктурну, технічну складові. Згідно задач АСК ВП УЗ-Є створювані електронні документи поділяються на групи: характеристики станційної роботи з поїздами; наявність та стан вагонних парків; переміщення поїздів та вагонів різних власників між УЗ та іншими залізничними адміністраціями; переміщення поїздів та вагонів різних власників між полігонами структурних підрозділів УЗ та користувачів; характеристики використання міжстанційних дільниць; характеристики використання вагонів різних власників; характеристики дотримання безпеки руху, графіків руху, плану формування поїздів, технічних норм експлуатаційної роботи тощо.

Змінна швидкість розпуску як засіб підвищення якості інтервального регулювання

Кудряшов А.В., Мазуренко О.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Рассмотрена возможность использования переменной скорости роспуска для повышения качества интервального регулирования.

Сучасні умови експлуатації сортувальних гірок характеризуються зниженням обсягів переробки вагонів. Головною метою оптимізації режимів гальмування відчепів, що скочуються, є не підвищення швидкості розпуску, а забезпечення їх надійного розділення на стрілочних переводах. Досягнення зазначеної мети дозволить мінімізувати обсяг маневрової роботи з ліквідації наслідків нерозділення відчепів, в результаті яких вагони потрапляють на колії, що не відповідають їх призначенню.

Показники роботи сортувальної гірки (переробна спроможність, середня швидкість розпуску, ймовірність нерозділення відчепів на стрілочних переводах та ін), що визначають якість її функціонування, істотно залежать від вибору режимів розпуску составів. Оптимальне управління розпуском вимагає визначення таких режимів гальмування відчепів,

при яких забезпечуються найкращі умови їх розділення на стрілочних переводах. Очевидно, що найкращі умови розділення відчепів, що скочуються, забезпечуються при максимальних інтервалах між ними. Існуючий ітераційний метод оптимізації режимів гальмування відчепів, що скочуються, дозволяє максимізувати інтервали між ними на стрілочних переводах в несприятливих групах за рахунок деякого їх зменшення в сусідніх, більш сприятливих, групах. При цьому слід зауважити, що пошук оптимальних режимів гальмування відчепів складу відбувається при постійній швидкості розпуску.

Враховуючи те, що в сучасних умовах переробна спроможність сортувальних гірок не потребує підвищення є можливість збільшити інтервали між відчепами складу, що знаходяться в групах із несприятливими умовами розділення, за рахунок зменшення швидкості розпуску для цих груп. При цьому для груп відчепів, що мають сприятливі умови розділення на стрілочних переводах, можливо збільшити швидкість розпуску, це дозволить залишити загальну тривалість розформування майже незмінною.

Величина інтервалу в групах із несприятливими умовами розділення, до досягнення якої необхідно зменшувати швидкість розпуску, може бути задана виходячи з умови забезпечення розділення відчепів за найбільшої похибки реалізації заданого режиму розформування. Найбільший вплив на величину відхилення значень інтервалів, що були отримані за результатами оптимізації, від реальних має точність реалізації заданих швидкостей виходу відчепів з гальмівних позицій. Тому раціональна величина інтервалів на розділових елементах між усіма суміжними відчепами складу може бути обрана в залежності від системи автоматичного регулювання швидкості, якою обладнана сортувальна гірка.

Таким чином, спочатку необхідно виконати оптимізацію режиму розформування складу за допомогою ітераційного методу при постійній швидкості розпуску. Далі, для кожної окремої групи відчепів, необхідно повторно виконувати оптимізацію режимів гальмування зменшуючи швидкість розпуску для груп із несприятливими умовами розділення і збільшуючи – для груп із сприятливими умовами розділення, поки величина інтервалу в групах не досягне заданої для усього складу.

Отримані раціональні значення швидкостей розпуску для груп з різними умовами розділення будуть відрізнятися, що в свою чергу буде викликати необхідність зміни швидкості руху під час розформування складу. Так як зміна швидкості руху відбувається не миттєво, то перехідні процеси, що виникають, будуть викликати зміни величини окремих інтервалів.

Розробка профілю підвісної канатної дороги з урахуванням діаграм окружних зусиль приводу

Куруп'ятник О.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

This paper deals with the bases of drawing up of diagrammes of a turning effort of a cableway drive. The expediency of application of the approach described above, at designing of a cableway profile is proved.

Розробка раціонального профілю підвісної канатної дороги (ПКД) є одним з найважливіших питань з точки зору економічності спорудження та безпеки експлуатації такого виду транспорту. Проектуючи трасу, намагаються уникати значних перегинань канатів у вертикальній площині та використовувати якомога менше проміжних опор. Особлива увага приділяється забезпеченню можливості евакуації пасажирів (для пасажирських доріг) у випадку виникнення аварійних ситуацій та розміщенню дороги поза зонами повені, сходу лавин, землетрусів тощо.

Маятникові двоканатні ПКД можуть бути значної довжини (десятки кілометрів) за мінімальної кількості проміжних опор (відомі дороги з прогонами довжиною до 3 км). Однак за наявності сприятливого рельєфу їх намагаються виконувати однопрогонними, оскільки такі дороги мають меншу тривалість циклу транспортування (відсутні перехідні режими руху вагонів біля опор), а отже, більшу продуктивність за інших рівних умов. Не зважаючи на це, більшість ПКД маятникового типу є багатопрогонними, що підкреслює актуальність проведення досліджень щодо поліпшення профілю з метою підвищення техніко-економічних показників такого виду транспорту.

Під час розробки раціонального профілю ПКД слід враховувати чимало аспектів, серед яких – навантаженість елементів приводу та системи «привод – тяговий канат – натяжний пристрій» в цілому. Розв’язання такої задачі базується на використанні діаграм окружних зусиль приводу, які показують зміну відповідної величини під час руху вагона.

Існує декілька способів побудови діаграм окружних зусиль як аналітичним, так і експериментальним шляхом, кожен з яких має свої переваги та недоліки. Особливістю одного з таких способів, який запропоновано автором, є врахування переміщення несучого каната уздовж опорного башмака під час руху вагонів. Такий підхід дозволяє більш точно моделювати зміну кривої провисання несучого каната, від форми якої залежить кут підйому, а отже, й опір переміщенню вагона, що сприймається тяговим канатом.

В основу запропонованого способу побудови діаграм покладено вирази для визначення зусиль у вітках тягового каната, одна з яких набігає на приводний шків, а інша збігає з нього; при цьому окружне зусилля приводу визначається як різниця вказаних величин.

Аналіз діаграм окружних зусиль, побудованих за наведеним вище принципом для ряду ПКД маятникового типу, показав наявність різкої зміни (так званого стрибка) величини окружного зусилля під час проходження вагоном опор. При цьому в разі руху вагона від верхньої станції до нижньої (за умови гладкого профілю) зазначена величина стрімко зменшується, що вказує також на зменшення натягу тягового каната, а отже, вірогідність явища захльостування, що може призвести до виникнення аварійної ситуації. Більш того, вказане явище є збурювачем коливань тягового каната, які співпадають у часі з перехідними процесами, що супроводжують зміну швидкості руху вагона біля опор.

Дослідження показали:

- за умови розміщення опор таким чином, щоб тривалість руху вагона в кожному з прогонів була однаковою, призводить до збільшення величини стрибка окружного зусилля в середньому на 30 %;
- використання натяжного пристрою до несучого каната сприяє стабілізації його натягу, а отже, й величини кута підйому вагона, що зменшує стрибок окружного зусилля (наприклад, за умови розміщення опор вказаним вище чином стрибок не перевищує 10 %);
- збільшення натягу несучого каната призводить до зменшення його провисання з одночасним зменшенням кута підйому вагона, що спричиняє зниження амплітуди стрибка окружного зусилля.

З наведеного робимо висновок, що розробка раціонального профілю ПКД потребує врахування явищ стрибка окружного зусилля та захльостування тягового каната, які можна відстежити та скорегувати за допомогою діаграм окружних зусиль.

Методика визначення собівартості вантажних перевезень на електрифікованих ділянках

Логвінова Н.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Економіко-математичне моделювання перевезень вантажів є головним складовим важелем вдосконалення експлуатаційної роботи і засновано на якісному інформаційному забезпеченні її управління на базі автоматизації перевізного процесу. Моделювання управління вантажними перевезеннями базується на розцінці всіх ділянок залізниць за показниками різних складових собівартості, що дає можливість в автоматичному режимі отримувати інформацію про витрати і доходи як на окремих напрямках, так і на всій дорозі дотримання вантажопотоків.

Ефективність вживання методом вдосконалення експлуатаційної роботи, які зв'язані, в першу чергу, із забезпеченням високого рівня транспортних послуг, з оцінкою економічних важелів регулювання процесом перевезень, з рівнем зміни якісних показників використання рухомого складу під впливом вживання новітньої технології і передових методів оцінюється за допомогою укрупнених економічних показників і методик їх використання.

Основним завданням залізничного транспорту є задоволення зростаючих потреб національної економіки і населення в перевезеннях, підвищення їх якості та зменшення вартості транспортної складової у ціні продукції.

За умов зростання обсягів перевізної роботи при гострому дефіциті рухомого складу питання удосконалення технології роботи залізниць все більше набувають актуальності і від досконалої роботи їхніх напрямків залежить кінцевий результат.

Вже на цей час на окремих залізничних напрямках української мережі, особливо до чорноморських морських портів, відчувається дефіцит пропускної спроможності, який можливо ліквідувати за рахунок підвищення технічного оснащення, удосконалення технології пропуску вагонопотоків по них та розподілу вагонопотоків по паралельних ходах.

Для забезпечення високої якості обґрунтування різних варіантів удосконалення експлуатаційної роботи залізниць розроблена методика аналізу і розрахунку собівартості перевезень з урахуванням тих змін, які відбулися в останнє десятиріччя в економіці України.

Необхідність посилення пропускної спроможності дільниці «Знам'янка – Помічна – Колосівка - Одеса» та «Знам'янка – Волинська – Миколаїв – Херсон – Вадим - Джанкой» визначена постановою Кабінету Міністрів України № 1555-р від 16 грудня 2009 року “Про схвалення Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року”

Методи тягових розрахунків включають комплекс способів визначення маси состава, швидкості руху і часу ходу по перегонам, витрати палива, електроенергії на тягу, вирішення тормозних задач. До основних нормативів для тягових розрахунків відносяться: дані про визначення опору руху рухомого складу, сили натиску тормозних колодок, коефіцієнт щеплення коліс локомотивів і вагонів з рейками при тязі і гальмуванні, конструктивні і допустимі швидкості руху, розрахункові значення сили тяги і швидкості локомотивів на підйомі, сили тяги при торганні поїзда з місця, допустимі швидкості руху, розрахункові значення сили тяги і швидкості локомотивів на підйоми, допустимі значення поздовжніх зусиль при різних режимах тяги і гальмування, які обмежують струми і граничні температури електричних машин електровозів і тепловозів. Ці норми залежать від типів рухомого складу, їх конструкції та умов експлуатації.

Дослідженнями завантаження і режимів роботи локомотивів у різні періоди року було встановлено, що на ділянках, де систематично спостерігаються особливо несприятливі погодні умови, раніше встановлені ваги поїздів часто не можуть бути реалізовані локомо-

тивами без зниження надійності їх роботи, що впливає на стійкість руху поїздів на цілий напрям.

В тягових розрахунках використовують сукупність методів для розрахунку сил діючих на поїзд, способів вирішення урівняння руху поїздів в конкретних умовах і вирішення узагальнених, прийнятих за розрахункові, нормативів фактичних даних про характеристики різних видів рухомого складу. Розрахунки виконані програмою «Railway» за умови ведення поїздів вагою 6000, 7000, 8000 та 9000 т.

Результати одержані із застосуванням прийнятої в Укрзалізниці методики і програмних засобів за розрахунком нормативних графіків ведення вантажних поїздів показують, що умови ОРЕ припускають необхідність застосування режимних карт по раціональному управлінню тягою поїзда.

Це найбільш актуально за умови постійного зростання вартості електроенергії на тягу поїздів.

В роботі проаналізовано зростання тарифів за період 2004-2009 рік з прогнозом на 2010 рік.

Виконані дослідження, які спрямовані на вирішення проблеми зменшення вартості електроенергії на тягу поїздів, спожитої в умовах застосування змінних тарифів, насамперед для умов оптового ринку електроенергії.

Як показали розрахунки, враховуючи змінні за періодами доби тарифи на електричну енергію, одержані раніше рекомендації для вибору оптимальних відносно витрат енергії режимів ведення поїзда виявляються обмеженими. Розроблені більш загальні методи розрахунків режимів управління рухом поїздів, які враховують як змінність за періодами доби тарифів, так і відмінність у ціні активної і реактивної складових енергії.

Необхідно створити програмні засоби, які дадуть можливість виконати аналіз вигідності закупівлі залізницею електроенергії на основі змінних тарифів, якщо відомий графік руху, а також розрахувати оптимальні по критерію мінімуму вартості режимні карти управління тягою поїздів.

Методика визначення собівартості вантажних перевезень є вихідною базою подальших розрахунків показників ефективності. Їх автоматизація дає можливість оперативно оцінювати результати використання методів експлуатаційної роботи з метою підвищення ефективності всього перевізного процесу.

Для формування моделі процесу управління вантажними перевезеннями необхідно встановити економіко-математичні складові, що враховують особливості експлуатаційної діяльності. Процес моделювання пропуску вантажопотоків на мережі залізниць включає виконання операцій на пунктах переходу та підходах до них і проходить в реальному масштабі часу з урахуванням особливостей технології роботи залізничних напрямків та стикових станцій.

Імітаційна модель роботи залізничного напрямку, яка дозволяє виконувати дослідження щодо оперативного керування поїздоутворенням

Мазуренко О.О., Кудряшов А.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Приведена общая структура имитационной модели железнодорожного направления, которая была использована для исследования эффективности оперативной организации грузовых вагонопотоков в поезда на железнодорожном направлении.

В сучасних умовах функціонування залізничного транспорту України значна увага повинна приділятися зменшенню витрат на перевезення вантажів. Одним з можливих за-

ходів щодо зменшення власних витрат залізниць є удосконалення системи організації вантажних вагонопотоків у поїзди. Як показує практика роботи залізниць, в певних оперативних умовах доцільно застосовувати технологію формування двогрупних поїздів на технічних станціях. При цьому виникає проблема отримання достовірної кількісної оцінки ефективності того чи іншого варіанту коригування діючого плану формування поїздів. Виконання досліджень щодо впливу тих чи інших варіантів організації вагонопотоків на витрати залізниць на реальних об'єктах (залізничних напрямках і станціях) є неможливим.

Кількісну оцінку техніко-експлуатаційних та економічних показників роботи окремого залізничного напрямку для кожного з можливих варіантів організації вагонопотоків та/або зміни технології їх обслуговування найбільш доцільно виконувати за допомогою методів імітаційного моделювання.

Основою розробленої функціональної моделі роботи залізничного напрямку є дворівнева модель, в якій залізничний напрямок розглядається як багатоканальна багатозадачна система масового обслуговування. При цьому на макрорівні моделюється робота всього напрямку в цілому, а на мікрорівні – робота кожної окремої технічної станції напрямку.

Структура функціональної моделі включає наступні моделі:

- генератор вхідного потоку поїздів;
- модель оперативного керування поїздоутворенням;
- функціональні моделі роботи кожної окремої технічної станції напрямку.

Генератор вхідного потоку призначений для моделювання надходження поїздів на кожну станцію з тих підходів, які не входять до складу даного залізничного напрямку. Моделювання надходження заявок на окрему станцію з тих станцій, які входять до даного напрямку, виконується за результатами роботи попередньої станції та з використанням графікової тривалості руху поїздів.

Модель оперативного керування поїздоутворенням призначена для вирішення задач, пов'язаних з прийняттям оперативних рішень щодо формування двогрупних поїздів.

Для моделювання роботи технічних станцій напрямку розроблено відповідні функціональні моделі станцій. При цьому в кожну модель технічної станції включено модель оперативного керування технологічним процесом станції. Її призначенням є визначення та застосування раціональної технології обміну груп вагонів у двогрупних поїздах в залежності від оперативних умов функціонування станції та експлуатаційної ситуації на напрямку.

На відміну від існуючих моделей, де станції та дільниці розглядалися окремо, в розробленій моделі мікро- та макрорівні пов'язані між собою вхідними та вихідними поїздопотоками на технічних станціях напрямку. Імітаційна модель роботи залізничного напрямку дозволяє отримати необхідні експлуатаційні показники роботи за певний період як окремих технічних станцій, так і залізничного напрямку в цілому при тій чи іншій системі організації вагонопотоків. Окрім того, за допомогою даної моделі можна отримати значення загальних витрат на організацію вагонопотоків по кожному з можливих варіантів оперативного керування поїздоутворенням.

З метою визначення придатності розробленої імітаційної моделі до виконання практичних досліджень була виконана її ідентифікація та оцінка адекватності. Для ідентифікації моделі виконано комплексне дослідження двох великих сортувальних станцій України, за результатами якого визначені закони розподілу випадкових величин тривалості накопичення одnogрупних составів, тривалості знаходження вантажних поїздів різних категорій на станції, а також статистичні характеристики вхідного потоку поїздів. Порівняння, на основі параметричного критерію Уїлкоксона, показників роботи кожної сортувальної станції, отриманих на реальному об'єкті та у результаті моделювання дозволило зробити висновок про адекватність розроблених моделей станцій.

Розроблена модель роботи залізничного напрямку може бути застосована для дослідження, аналізу, оцінки варіантів організації вантажних вагонопотоків у поїзди та ефективності різних заходів щодо керування поїздоутворенням.

Інформаційна технологія on-line оцінки динаміки пасажиро потоків з використанням засобів електронної фіксації пасажирів

Мірошніченко В.М., Стець К.В.

Державний економіко-технологічний університет транспорту

Розглядаються основні проблеми процесу організації перевезень, на перспективі удосконалення розкладу руху поїздів та задоволення потреб пасажирів. Аналізується інформаційна технологія оцінки динаміки пасажиропотоків, відповідні засоби їх підтримки.

В основі технології лежить характеристика проїзду пасажирів між початковим та кінцевому пунктам (станціям) – маршрутами слідування кожного пасажира, представлених матрицею даних ВП (відправлення і призначення). Збір інформації для даного методу здійснюється за допомогою даних, що фіксуються на так званих «квиткових воротах» (турнікетах). Аналізуючи результати оцінки можливо отримати гістограму кількості пасажирів у кожному вагоні всіх поїздів для кожного маршруту залізничної мережі, а також визначити кількість пасажирів, що здійснили посадку-висадку на кожній проміжній станції, та інших факторів.

При плануванні перевезень та розробці графіку руху поїздів, можливо досягти підвищення рівня задоволення потреб в перевезеннях пасажирів та вантажів. Даний метод дозволяє також зменшити втрати часу пасажирів на пересадки з одного поїзда в інший, що визначає завантаження вокзальних комплексів та інших систем.

З іншого боку, для фіксування кількості пасажирів, що здійснюють поїздку протягом визначеного періоду, на сьогоднішній день широко використовуються спеціальні пристрої, що розміщуються безпосередньо на рухомому складі і дозволяють визначити точне число пасажирів, що зайшли та вийшли з вагона. Використовуючи інформацію з такої системи були проведені дослідження, які чітко демонструють скільки точно пасажирів подорожували наприклад зі станції А до станції В, чи іншим маршрутом. Однак, дані дослідження зосереджені лише на загальну кількість пасажирів у вагоні, а кількість пасажирів, що очікують пересадки не враховується. Ліквідувати ці недоліки можна шляхом використання моделі розподілу, що працює на основі орієнтованого графа, вузли якого представляють собою час відправлення/прибуття із/на станцію, зв'язок між цими станціями для кожного маршруту, а також очікування відправлення поїзда і «зміни поїзда», тобто очікування пересадки. Величина (довжина) кожної ланки відповідає часу переміщення пасажира безпосередньо у вагоні поїзда, часу очікування відправлення і пересадки в інший поїзд при подорожуванні найкоротшим маршрутом.

Даний метод було застосовано для оцінки пасажиропотоку на мережі японських з наступними параметрами: 319 станцій, розміри руху – 4785 поїздів за добу, та 30604 маршрутів по мережі.

В роботі даної системи особлива увага приділяється часу загальної тривалості поїздки та часу очікування пасажирами пересадки. На основі даних, отриманих з моделі, можливо, детально вивчити просторово-часове завантаження системи

Порівнюючи отримані результати з даними кількості пасажирів у вагонах, які були повідомлені близько 2000 провідників вагонів всіх поїздів, переконалися у тому, що аналіз прототипу системи дав вірну оцінку пасажиропотоку, з відхиленням на 2-4 %. А отже, можемо зробити висновок, що даний метод є дієвим.

Використання програмно-інформаційного апарату при вирішенні задач оптимізації руху вагонопотоків на регіональному рівні

Мкртичян Д.І., Каньовська Д.В.

Українська державна академія залізничного транспорту

In this work the question of improvement of the managerial staff of regional level is reviewed. The objective of car traffic volume movement on the polygon optimization is denoted and the ways of its solution are determined.

В умовах ринкових відносин існує об'єктивна необхідність у посиленні ролі якості перевезень як одного з вирішальних чинників успіху залізниць на ринку транспортних послуг, розвиток якого неможливо без впровадження високоефективних виробничих і інформаційних технологій, сучасних пристроїв зв'язку та телекомунікацій, автоматизованих систем управління рухом поїздів.

Для зміцнення своїх позицій на транспортному ринку залізницям необхідно своєчасно реагувати на будь-які зміни в попиті на перевезення, а для цього слід приділити особливу увагу моніторингу географії вантажопотоків та діяльності залізниць в межах суб'єктів країни, що дозволило б значно полегшити аналіз реального стану кон'юнктури транспортного ринку і мати узгоджену інформацію для дослідження регіональних особливостей транспортного розвитку та покращення якості управління місцевою роботою на територіальних відділеннях. Для цього необхідна своєчасна інформація о дислокації і стані кожного вагону вантажного парку, що на рівні лінійних підрозділів дозволяє економічно доцільно розподіляти порожні вагони під завантаження на ділянці.

Рациональна система організації порожніх вагонопотоків забезпечує найбільш швидку доставку необхідних вагонів з місць розвантаження до місць завантаження, розподіл вантажної роботи поміж станціями з найбільш оптимальним завантаженням їх потужностей, вибір варіанту шляху прямування порожнього та завантаженого вагону на певному полігоні.

Одним із шляхів вирішення цієї задачі є впровадження ефективних методів розподілу рухомого складу на базі сучасних інформаційних технологій з розробкою автоматизованих систем підтримки прийняття рішень на основі принципів ресурсозбереження, оскільки виникає необхідність створення ефективних підходів до контролю оптимальності розподілу рухомого складу на полігоні шляхом використання сучасних математичних моделей. Основним критерієм, за яким вирішується така задача, є мінімальні витрати вагоно-кілометрів експлуатаційного пробігу вагонів. При цьому вона вирішується за кожним родом вагону окремо і послідовно, оскільки потреба вантажних станцій у порожніх вагонах задовольняється тільки вагонами відповідних типів

Модернізація систем управління розподілення вагонів математичним програмно-інформаційним апаратом дозволить по-новому вирішувати клас технологічних задач, пов'язаних з наданням транспортних послуг високої якості. Використання системи вдосконалених інформаційних технологій аналізу та прогнозування параметрів вагонопотоків дозволяють детальніше урахувати умови роботи диспетчерів і подати рекомендації щодо ефективних рішень. Це дозволить запобігти зайвим витратам, пов'язаним з обранням менш раціонального варіанту шляху прямування вагонопотоків на певному полігоні.

Анализ и совершенствование раздвижных колесных пар железнодорожного транспорта

Могила В.И., Склифус Я.К., Кара С.В.

Восточноукраинский национальный университет им. Владимира Даля

Analysis of different widths of railway tracks, types of sliding wheelset, analysis of problematic points of system SUW 2000. New constructions of wheelset are proposed.

Различия в значениях ширины железнодорожного пути различных стран Европы является одной из наиболее значимых проблем организации перевозок между государствами. Как известно, используется европейская ширина пути 1435 мм, увеличенная ширина – 1520 мм (Украина, Латвия, Литва, Беларусь, Россия, Финляндия и др.) и ширина 1668 мм (Португалия и Испания). Перестройка всех железнодорожных линий на одну какую-либо ширину пути требует невероятных экономических затрат и дестабилизировала бы железнодорожный транспорт на время данных работ. Системы перегрузок и замен экипажных частей подвижных составов решают данную проблему недостаточно эффективно как с экономической точки зрения, так и в плане техники безопасности.

Наиболее эффективным способом преодоления разности ширин путей является использование колесных пар с автоматическим регулированием расстояния между колесами. Это позволяет сократить до минимума число устройств, задействованных в переводе состава на другую ширину колеи, а также исключить необходимость перегрузки товаров и пересадки пассажиров.

На сегодняшний день существует множество проектов колесных пар с автоматическим регулированием ширин колесных пар, основанных на принципе раздвижных колесных пар (далее РКП). Наиболее распространенные системы в Европе: Испанская система TALGO, Польская система SUW 2000, DB AG/Rafil (Германия). Польская система SUW 2000 (разработана Ришардом Сувальским) принадлежит к наиболее отработанным системам автоматического перехода вагонов с колеи одной ширины на другую. Данная система неоднократно эксплуатировалась и на украинских железных дорогах. Однако существует и множество других систем РКП.

Общий принцип действия большинства видов РКП состоит в следующем: колеса могут перемещаться вдоль оси и фиксируются в одном из необходимых положений. Механизм блокировки колес установлено на колесной оси, он вращается вместе с осью. Разблокирование колес на оси и их перемещения вдоль оси происходит за счет специального участка рельсового пути, который называется путевым переводным устройством. Переводное устройство представляет собой участок пути, в котором главные рельсы расположены не параллельно, а под некоторым углом, с внутренних сторон рельсов расположены вспомогательные рельсы, которые, взаимодействуя с РКП, переводят колеса в необходимое положение, после чего, колеса блокируются в новом положении. По данному принципу работает и система SUW 2000.

Все существующие РКП являются недостаточно надежными и приводили к катастрофам. SUW 2000 приводила к катастрофе и на территории Украины (поезд № 35 Краков – Киев), так же известно более 10 случаев, когда данная система не работала.

На кафедре железнодорожного транспорта ВНУ им. Даля ведется работа по совершенствованию существующих систем с целью повышения надежности и снижения стоимости производства, разработан ряд принципиально новых систем РКП. (патенты Украины №45743 МПК B61F 13/00, №64064 МПК B61F 13/00, №64424 МПК B61F 13/00 и другие).

Аналіз сучасних підходів до підвищення ефективності логістичних систем доставки вантажів в міжнародному сполученні

Нагорний Є.В., Наумов В.С., Іванченко А.В.¹

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 1 - Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

Modern approaches of increasing the efficiency of international cargo delivery process have been analyzed. The most perspective approaches and directions of delivery systems updating have been marked out.

Розглядаючи завдання підвищення ефективності процесу доставки вантажів в міжнародному сполученні, необхідно враховувати велику кількість факторів, що визначають основні параметри процесу й особливості його організації. На сучасному етапі розвитку науки про транспорт найбільш доцільним і коректним вважається логістичний підхід, сутністю якого є підхід системний.

Аналіз наукових праць і практичного досвіду в області організації вантажних перевезень дозволяє виділити два підходи до підвищення ефективності процесу доставки вантажів: традиційний підхід і рішення завдань у рамках логістичної концепції.

До традиційного можна віднести прийняті й використовувані при управлінні вантажними перевезеннями методи й моделі прийняття рішень, що дозволяють вирішити завдання підвищення ефективності в рамках окремого підприємства. Моделі й концепції, розроблені на базі методології теорії логістики, вирішують завдання підвищення ефективності систем більш високого порядку – систем логістичних, об'єднуючі всі підприємства на шляху руху товару до кінцевого споживача.

До базових напрямків підвищення ефективності доставки вантажів у рамках окремого підприємства, які не розглядають підприємство як елемент у складі системи більш високого порядку, а також що не розглядають виробничий процес із системних позицій, відносяться: маршрутизація перевезень вантажів; вибір найбільш ефективних моделей рухомого складу й навантажувально-розвантажувальних механізмів (НРМ); розрахунок оптимальних параметрів системи управління запасами; розробка графіків спільної роботи рухомого складу й пунктів навантаження-розвантаження; розробка графіків роботи водіїв й операторів НРМ. Перераховані методи розроблені в рамках класичної теорії управління перевезеннями. Вони застосовуються найчастіше в комплексі, у вигляді послідовного рішення окремих завдань, таким чином, що вихідними даними для кожного наступного завдання є результат рішення завдання попереднього.

Існуючі підходи до підвищення ефективності ЛС характеризуються розглядом об'єкта дослідження із системних позицій. Аналіз наукових праць дозволяє виділити ряд концепцій – основних ідей, що використовуються при управлінні ЛС: JiT – Just-in-Time, QR – Quick Response, ECR – Efficient Consumer Response, TQM – Total Quality Management, Lean Management, TBM – Time Based Management, ABM – Active Based Management, Kaisen.

У рамках логістичних концепцій у практичній діяльності використовуються моделі управління: SCOR – Supply Chain Operation Reference, Outsourcing, Kanban, CONWIP – Constant Work-In-Process, ABC – Activity Based Costing, моделі управління запасами, TCM – Time Critical Manufacturing, VMI – Vendor Managed Inventory, CPR – Continuous Replenishment Process, CPFR – Collaborated Planning, Forecasting and Replenishment.

Практична реалізація логістичних концепцій управління й відповідних моделей на сучасних транспортних підприємствах здійснюється за допомогою інтегрованих інформаційних систем: IC – Inventory Control, MRP – Material Requirements Planning, Closed Loop MRP, MRP II – Manufacturing Resource Planning, ERP (MRP III, MRP II Plus) –

Enterprise Resource Planning, ERP II – Enterprise Resource and Relationship Processing, SCM – Supply Chain Management, eSCM – electronic SCM, DRP – Distribution Requirements Planning, DRP II – Distribution Resource Planning, LRP – Logistics Requirements Planning, OPT – Optimized Production Technology, CIM – Computer Integrated Manufacturing, DEM – Dynamic Enterprise Modeling, CRM – Customer Relationship Management.

JiT є філософією управління, суть якої полягає в постійному вдосконалюванні процесів руху товарів і відповідних їм інформаційних потоків. У площині теорії логістики JiT є стратегією управління запасами, застосовуваною з метою інтенсифікації повернення інвестицій шляхом зменшення рівня запасів для всього виробничо-складського процесу й пов'язаних з ним коштів.

Комплексне управління якістю TQM є концепцією управління, відповідно до якої вся організація управляється таким чином, щоб сконцентруватися на всіх важливих для клієнтури вимірах якості.

Концепція Lean Management є постулатом сучасної логістики, суттю якого є необхідність удосконалювання всіх структур, процесів і потоків. Концепція Lean стисло визначається як усунення заходів, які виконуються при створенні продукту або послуги, і які не збільшують цінність цього продукту або послуги.

Планування матеріальних потреб MRP є сукупністю процесів для визначення потреб у матеріальних коштах. Основним їхнім завданням є визначення точної кількості матеріалів і строків доставок таким чином, щоб урахувати попит на окремі продукти, що постійно змінюється. Дані техніки часто доповнюються відповідними інформаційними системами. Основною метою систем MRP є зменшення фінансових витрат за рахунок організації виробничого процесу.

Планування коштів підприємства ERP є класом інформаційних систем, що забезпечують управління підприємством, або взаємодію групи підприємств, що співробітничать між собою, шляхом нагромадження даних, а також надання можливості виконання операцій з зібраними даними. Процес підтримки прийняття рішення може реалізовуватися для всіх рівнів управління або їхньої частини і полегшує оптимізацію використання коштів підприємства, а також процесів, що реалізуються всередині підприємства. Системи ERP є модульним програмним забезпеченням, тобто складаються з незалежних друг від друга, хоч і взаємодіючих між собою, аплікацій, і відносяться до класу інтегрованих інформаційних систем.

SCM є інформаційним рішенням в області управління ланцюгами поставок, що містить сукупність методик реалізації процесів постачання, виробництва й продажів у такому виді, який забезпечить максимізацію прибутку за рахунок оптимізації вартості матеріалів, послуг субпідрядників, а також за рахунок утримання стану їхніх запасів на мінімальному рівні, необхідному для забезпечення безперервності процесів.

Розвитком систем MRP II й ERP є APS (Advanced Planning System) – клас професійних інформаційних систем, що дозволяють виконувати комплексні операції планування й моделювання з одночасною оптимізацією.

Сучасні підходи до практичної реалізації логістичних систем характеризуються тенденцією до конструювання бізнес-процесів на підставі показників якості надання послуг. Даний напрямок вважається найбільш перспективним для цілого ряду базових концепцій (JiT, TQM, Lean Management), тому при розробці моделі вдосконалення системи доставки вантажів в міжнародному сполученні якість послуг необхідно враховувати на етапі вибору показника ефективності функціонування системи.

Практичне впровадження сучасних логістичних систем здійснюється за допомогою інформаційних систем підтримки прийняття рішень, тому на етапі розробки моделі вдосконалення системи доставки вантажів в міжнародному сполученні необхідно враховувати її сумісність з найбільш перспективними сучасними інформаційними системами (систе-

мами класу ERP, APS або SCM). Найбільш доцільним з точки зору практичної реалізації моделі є розробка окремого модулю, сумісного з однією з вказаних інформаційних систем.

Методика створення транспортно-вантажних комплексів в транспортних вузлах на прикладі Дніпропетровського вузла

Нагорний Є.В., Огороков А.М.¹

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, 1 - Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

The possibility and feasibility of establishing a transport-cargo complex at the node, as well as increased efficiency in handling cargo and cars.

Необхідність постійного підвищення конкурентоспроможності та ефективності функціонування залізничного транспорту в ринкових умовах вимагає пошуку нових шляхів удосконалення роботи, з урахуванням обмеженості ресурсів та якнайповнішого використання наявної інфраструктури.

Проведені вітчизняними та закордонними вченими дослідження показали, що одним зі шляхів підвищення ефективності виконання перевезень та покращення якості транспортного обслуговування вантажовласників є створення транспортно-вантажних комплексів, здатних надавати клієнтам широкий спектр послуг, пов'язаних з перевезенням вантажів, таких як надання автотранспорту, виконання перевезень за схемою «від дверей до дверей» і т.і.

Оскільки більшість вантажовласників, як великих так і дрібних, розташовуються поблизу великих міст, то доцільним є створення транспортно-вантажних комплексів в транспортних вузлах, які обслуговують ці міста. Оскільки при створенні ТВК необхідно виходити з мінімуму капітальних та експлуатаційних витрат, то пропонується створювати транспортно-вантажний комплекс на базі декількох взаємодіючих залізничних вантажних станцій, що розташовані у вузлі. На обраній станції буде необхідно створити додаткову інфраструктуру, для можливості надання споживачам повного спектру транспортних послуг.

З урахуванням останніх тенденцій в умовах зниження обсягів роботи вантажні станції всередині транспортних вузлів можуть виконувати функції регіональних розподільчих центрів (РРЦ), в межах яких може виконуватись не лише обслуговування залізничних транспортних одиниць, а й виконання операцій з автомобільним транспортом або передача вантажів з одного виду транспорту на інший. При цьому вантажні станції можна розглядати як своєрідні «центри прибутку», при впровадженні перевезень «від дверей до дверей» вони можуть управляти потоками вантажів та приймати участь у їх доставці одержувачам, а також забирати вантажів від відправників та доставляти на вантажну станцію, тобто фактично виконувати функції РРЦ. Взаємодіючи між собою декілька таких РРЦ будуть утворювати ТВК в транспортному вузлі.

Для визначення місця розташування окремих РРЦ та ТВК в цілому необхідно провести дослідження транспортного вузла, та розглянути вантажні та транспортні потоки, які переміщуються по ньому, а також визначити, на яких станціях вузла відбувається взаємодія між залізничним та іншими видами транспорту.

В умовах впливу різних факторів на процес функціонування регіональних розподільчих центрів, що розташовані в транспортних вузлах доцільно скористатися методами математичної статистики. При цьому залізничний вузол розглядається як складна система, що функціонує у взаємному зв'язку з зовнішнім середовищем, яке представлено окремими клієнтами залізниць, пасажирями та суспільством в цілому.

Для встановлення умов функціонування транспортно-вантажного комплексу необхідно провести дослідження роботи вантажних станцій, на базі яких в подальшому буде створюватись ТВК. Крім того, необхідно враховувати не стаціонарність протікання виробничих процесів в ТВК, яка зумовлена факторами зовнішньої середовища, а також їх імовірнісну природу. Серед цих факторів можна виділити нерівномірність надходження вантажів, вагонів та рухомого складу інших видів транспорту, зміну вимог вантажовласників по поводі складу транспортних послуг і т.і.

В подальшому, для можливості визначення оптимальних параметрів функціонування та технічного оснащення кожного окремого розподільчого центру та транспортно-вантажного комплексу в цілому, необхідно створення системи взаємодіючих моделей, які включатимуть в себе як саму вантажну станцію, на базі якої буде створюватись РРЦ, так і прилеглі під'їзні колії та вантажні райони, на яких відбуватиметься взаємодія між залізничним та іншими видами транспорту.

Для побудови подібної системи моделей, ефективного використання апарату мереж Петрі, що є наглядним та зрозумілим зображенням послідовності технологічних циклів, з яких складається весь етап обробки вантажних одиниць від моменту надходження до вузла і до моменту видачі одержувачу та навпаки.

Способи зниження швидкості відчепів на початку сортувальних колій, обладнаних системою розподіленого регулювання швидкості вагонів

Назаров О.А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Використання точкових регуляторів швидкості вагонів у сортувальному парку теоретично дозволяє накопичувати состави без вікон і без осаджувань маневровим локомотивом з боку гірки, забезпечує підхід відчепів до вагонів, що накопичуються на сортувальній колії, з безпечною швидкістю.

Технологію забезпечення якісного заповнення вагонами сортувальної колії з використанням точкових регуляторів швидкості вагонів можна поділити на дві складові:

1. знизити швидкість скочування відчепів до безпечного рівня швидкості підходу відчепів до вагонів, що знаходяться на сортувальній колії;
2. підтримувати цю швидкість в безпечних межах протягом всього шляху скочування відчепа до точки прицілювання.

Першу частину задачі можна вирішити різними способами:

- 1) за допомогою стаціонарної паркової гальмової позиції на початку сортувальних колій;
- 2) за допомогою точкових вагонних уповільнювачів (ТВУ), які настроєні на контрольну швидкість спрацьовування, що поступово спадає до рівня безпечної, починаючи від граничного стовпчика за останнім розділювальним стрілочним переводом до початку зони накопичення вагонів;
- 3) за допомогою протиухилу (природної гальмової позиції).

Виконане дослідження доцільності використання другого та третього способів зниження швидкості вагонів на сортувальних коліях до безпечного рівня в порівнянні з традиційним першим.

За результатами дослідження способу зниження швидкості вагонів на сортувальних коліях до безпечного рівня з використанням ТВУ виявилось збільшення ризику нерозділення довгих відчепів з поганими ходовими властивостями з наступними короткими відчепами на останніх розділювальних стрілочних переводах спускної частини гірки. Таке

може трапитися, тому що коли перші осі довгого відчепа вже гальмуються ТВУ, налаштованими на меншу швидкість спрацьовування ніж в стрілочній зоні, останні осі ще перебувають в стрілочній зоні. Це призводить до того, що наступний відчеп може наздогнати довгий відчеп, швидкість якого менша з-за гальмування його перших осей.

Цю проблему можна вирішити технічно або технологічно. Технічно пропонується відсунути далі від стрілочної зони початок встановлення ТВУ для зниження швидкості відчепів на сортувальних коліях до безпечної. Але це може призвести до того, що ми не встигнемо знизити швидкість відчепів з хорошими ходовими властивостями до безпечного рівня, коли сортувальна колія майже заповнена вагонами і координата точки прицілювання розташована на початку сортувальної колії. Технологічно пропонується додатково розчіпляти довгі відчепи на більш короткі складачем на гірці. Це звісно небажане додаткове навантаження на складача на сортувальній гірці.

Третій спосіб зниження швидкості відчепів запропонований як альтернативний для зменшення кількості і потужності засобів регулювання швидкості вагонів. Для зниження швидкості скочування відчепів до безпечного рівня за останнім розділювальним стрілочним переводом запропоновано спроектувати протиухил. Крутизна та довжина протиухилу розрахована таким чином, щоб за несприятливих умов в кінці протиухилу швидкість відчепа з поганими ходовими властивостями за несприятливих метеоумов була не менше 1 м/с.

Недоліки цього способу такі самі, як і при використанні ТВУ для зниження швидкості вагонів на сортувальних коліях до безпечного рівня. На доданок до цього є ще і ризик зупинки розпуску з причини неподолання протиухилу відчепом з поганими ходовими властивостями у разі зниження швидкості насуву состава на гірку або перегальмовування на попередніх гальмових позиціях.

Дослідження засвідчило, що у випадку обладнання сортувальних колій системою розподіленого регулювання швидкості вагонів недоцільно відмовлятися від стаціонарної паркової гальмової позиції на початку сортувальних колій.

Підвищення ефективності транспортних пасажирських систем великих міст

Озерова О.О., Нестеренко Г.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

В сучасних умовах великі міста являють собою потужні транспортні вузли із значним пасажиропотоком. Ефективність функціонування таких вузлів у великій мірі залежить від якості організації взаємодії різних видів транспорту.

Розширення території міст та зростання чисельності населення у них обумовлюють розвиток транспортної системи. При цьому відбувається освоєння нових, віддалених від центра міст територій, а це, в свою чергу, стало причиною для зростання протяжності транспортних ліній, збільшення кількості пересадок і дальності пересувань.

В містах збільшується транспортна рухомість населення та середня дальність поїздки пасажирів, що свідчить про зростання навантаження на міський громадський пасажирський транспорт. Збільшене навантаження на громадський транспорт може бути забезпечене за рахунок його розвитку, яке може здійснюватися екстенсивним та інтенсивним чином. Екстенсивний шлях розвитку передбачає збільшення кількості транспортних засобів та їх пасажиромісткості, збільшення транспортних ліній та щільності маршрутної мережі. Інтенсивний шлях розвитку передбачає збільшення ефективності функціонування вже існуючого транспорту, удосконалення управління та ін.

Якість роботи пасажирського транспорту характеризують наступні показники: запов-

нення рухомого складу кожного виду транспорту; середньозважені і максимальні затрати часу на пересування в одну сторону; щільність транспортної і маршрутної мережі; кількість рухомого складу, якій працює по кожному виду транспорту на мережі; розмір територій районів, які знаходяться в зоні пішохідної доступності до станцій метрополітену та зупинок наземних видів транспорту, чи середньозважені затрати часу на підхід до зупинок чи станцій метрополітену.

Як правило, рівень транспортного обслуговування в великих містах збільшується з введенням станцій метрополітену, тому можна сказати, що рівень транспортного обслуговування більший там, де є станції метрополітену. Для вирівнювання рівня транспортного обслуговування в різних районах великих міст, потрібний розвиток таких швидкісних видів пасажирського транспорту як метро, швидкісний трамвай та експрес-автобуси. Їх розвиток дозволить зменшити витрати часу на пересування і підвищить якість обслуговування населення.

В той же час організація роботи різних видів транспорту в містах України здійснюється на підставі планування діяльності окремих транспортних підприємств без вирішення питань організації їх взаємодії. Як наслідок, це знижує якість транспортного обслуговування пасажирів. Таким чином назріла необхідність створення загальної концепції удосконалення транспортної системи великих міст України за рахунок ефективного розподілення пасажиропотоку.

Оцінка збільшення пропускнуєї спроможності припортової станції в умовах погодженої роботи залізничного напрямку і порту

Папахов О.Ю., Буров М.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Відомо, що в загальному часі знаходження вагонів на станції міжопераційні простой складають більше 50 %.

З технологічної точки зору міжопераційні простой небажані і слід приймати заходи до їх зниження. До основних причин міжопераційних простоїв слід віднести:

- нерівномірність і стохастичність в роботі станції і прилеглих ділянок;
- ворожість технологічних операцій, що виникає за наявності зустрічних потоків, що переробляються;
- недостатня продуктивність технічних засобів.

Складною проблемою є визначення максимально можливих обсягів прибуваючих вагонів, які дозволить переробити наявний комплекс технічних засобів станції із забезпеченням достатнього рівня надійності.

Такого роду дослідження було проведене на станції Айвазовська. Суть його полягала у виявленні впливу погодженого підведення поїздів на переробляючу здатність станції і наливного комплексу порту, що взаємодіє з нею.

При існуючому варіанті роботи на станції переробляється середньодобовий об'єм не більше 4 поїздів, що складає порядка 220 вагонів. Станція знаходиться в стійкому режимі роботи. В той же час, слід зазначити нерівномірність прибуття по окремій добі. Вона характеризується так званими, “сплесками” прибуття, з якими станція не в змозі впоратися.

“Сплеском” називається різниця між обсягом прибуття в окремо взяту добу і середньодобовим. Величина вагонопотоку, що поступає, залежить від наявності вантажу і підходу судів.

Існують важливі моменти, що впливають на рівень сумарних затримок в підсистемі розформування і формування:

- збільшення часу розформування;
- необхідність додаткової підбірки передач по марках наливу для терміналу;
- неузгоджене підведення поїздів з наливом.

Перша і друга причини обумовлені прибуттям маршрутних поїздів з різними марками наливу.

Близько 200 вагонів добового обсягу складають вагони призначенням на наливний комплекс. Більша половина поїздів, до складу яких входять вагони з наливом, – маршрути, близько 15% – дільничні поїзди. Вагони в них мають призначення на станцію Ці вагони вимагають найбільшого часу переробки, оскільки вони завантажені різними марками наливу. Виникають додаткові витрати часу на підбірку для подачі під вивантаження на термінал.

Аналіз роботи станції показав, що система працює на межі, хоча окремі її елементи володіють деяким запасом переробляючої здатності. Найбільші затримки виникають унаслідок невисокого рівня маршрутизації поїздів з вугіллям і роздробленості по марках наливу складів дільничних поїздів.

Пошук максимального обсягу переробки в існуючих умовах неузгодженого підведення дав наступні результати. В дослідженні проводився пошук граничного добового обсягу переробки, при якому станція працювала б в стійкому режимі. При збільшенні кількості поїздів, що поступають, до 6 (близько 320 вагонів) за добу, було виявлено, що всі вони не встигають переробитися і реально вирушають лише 5 поїздів, в середньому 250 вагонів. Тобто виникла ситуація, при якій подальше збільшення потоку, що поступає, неможливе.

Погоджене підведення – це така організація доставки грузо- вагонопотоку, яка забезпечує своєчасне, в потрібному обсягу прибуття вантажів в порт. При цьому переробляюча здатність станції і порту, технологія їх роботи виступають в ролі обмежень і визначають поняття своєчасності і потрібного об'єму. Порушення цих обмежень наводить до істотних втрат як для залізниці, так і для порту.

Шляхи підвищення показників якості прицільного регулювання швидкості скочування відцепів з сортувальних гірок

Пасічний О.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

This thesis is dedicated to the current problem of the efficiency of the aiming regulation of cars' speed in the hump yards. There are some different ways for improvement of qualitative measures of the process, proposed to be considered in what follows.

Істотною проблемою в реальних умовах сучасності є реалізація потрібних режимів гальмування при відсутності точної інформації про ходові властивості відцепів і гальмівні сили, що діють на них, та наявність певної інерційності гальмових засобів. Це сприяє суттєвим похибкам в реалізації заданої швидкості виходу відцепів з паркової гальмівної позиції (ПГП). Вони призводять до погіршення двох основних показників якості прицільного гальмування – ймовірності перевищення встановленої ПТЕ допустимої швидкості співударяння з вагонами, що стоять на сортувальній колії, та середньої величини «вікна» на сортувальних коліях. Досвід останніх років показує, що ймовірність перевищення встановленої ПТЕ допустимої швидкості співударяння з вагонами, що стоять на сортувальній колії, навіть при наявності систем АСУ РСГ чи КГМ досягає 0,6. Близько 90% випадків співударянь вагонів на сортувальних коліях з перевищенням допустимої швидкості співударяння є наслідком низької точності прицільного регулювання, і лише трохи більше 10% – інтервального.

Проведений огляд літературних джерел, присвячених проблемі регулювання швидкостей скочування відчепів з сортувальних гірок, зокрема прицільного регулювання, дозволив прийти до таких висновків щодо сучасного стану проблеми:

1. На сьогоднішній день існує чимало різноманітних технічних засобів для регулювання швидкості скочування вагонів з сортувальних гірок та для управління сортувальним процесом (АСУ РСГ, АРС, КГМ). Проте вони й досі не забезпечують належного рівня безпеки, а отже, проблема підвищення безпеки сортувального процесу, вдосконалення технічних засобів і технології роботи на гірках залишається актуальною.

2. Протягом останніх 30-40 років проведені дослідження впливу різноманітних факторів на функціонування сортувальних гірок як систем. В результаті були розроблені та удосконалені імітаційні моделі скочування відчепів, алгоритми як «жорсткого», так і адаптивного управління для систем АРС і КГМ. Проте ці моделі й алгоритми базувалися на розв'язанні задачі вибору режимів гальмування відчепів у детермінованій постановці.

3. В останні роки на основі проведених досліджень прийняте рішення про перехід від детермінованої постановки задачі про вибір режимів гальмування відчепів до стохастичної. У поєднанні з удосконаленою моделлю плану колійного розвитку та профілю сортувальної гірки, а також уперше розробленою в ДНУЗТ моделлю відчепа як просторової динамічної системи, це дозволило розробити значно більш досконалу сучасну модель розпуску составів.

4. Не зважаючи на те, що про недостатність однієї паркової гальмівної позиції для якісного прицільного регулювання швидкості скочування відчепів різних категорій наголошувалося вже давно, практично не проводилося експериментів із додатковими ПГП і моделюванням розпуску составів в умовах роботи кількох ПГП.

5. Не проведені дослідження ефективності застосування системи КГМ в умовах переходу на більш важкий тип верхньої будови колій сортувальних парків, порівняння показників якості прицільного гальмування з КГМ та без неї, але після реконструкції сортувальних колій.

6. Не проводилося моделювання скочування відчепів з гірок в умовах застосування нетрадиційних засобів регулювання швидкості (ЕВУ, квазінеперервного регулювання швидкості) в стохастичній постановці задачі вибору раціональних режимів гальмування.

Виходячи з перерахованого вище, можна визначити наступні основні задачі, які потрібно вирішувати для покращення показників якості прицільного регулювання швидкості скочування відчепів:

1. Моделювання регульованого скочування відчепів при наявності додаткової паркової гальмівної позиції і стохастичній постановці задачі.

2. Моделювання регульованого скочування відчепів в умовах модернізації верхньої будови колій сортувальних парків без застосування системи КГМ для виявлення реального впливу роботи КГМ на показники якості прицільного регулювання.

3. Моделювання скочування відчепів в умовах регулювання швидкості скочування за допомогою автоматичних гальм вагонів, що було запропоновано.

4. Дослідження результатів для вибору більш раціонального технічного оснащення сортувальних гірок.

Рациональне інвестування у підрозділи залізниць

Харченко О.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Solution of to date issue of the day of the inefficient investing of facilities is offered in subdivisions of railway.

Залізничний транспорт займає провідне місце у задоволенні потреб виробничої сфери та населення у перевезеннях, є важливим фактором забезпечення соціально-економічного зростання України, розвитку її зовнішньо-економічних зв'язків.

Не дивлячись на стійку, останнім часом динаміку залізничних перевезень, подальший розвиток та підвищення конкурентоспроможності залізниць обмежено серйозними невідірешеними питаннями.

Більша частина залізниць України була побудована ще у 19 столітті, основні об'єкти електропостачання, залізничної автоматики, сигналізації та зв'язку були введені у експлуатацію у період масової електрифікації та модернізації залізних доріг у 60-70-х роках 20 століття. На сьогоднішній день знос основних фондів Укрзалізниці складає біля 80%. За роки незалежності в Україні значно (на 1141 км, або майже на 5%) скоротилася експлуатаційна довжина залізничних колій.

Критичної точки досягає рівень зносу рухомого складу залізниць України. Більша частка локомотивів та вагонів експлуатуються з перевищенням строків служби, які встановлені заводами-виробниками. Це впливає на швидкість руху поїздів, а також збільшується кількість позапланових ремонтів.

Головною причиною вищеперерахованих недоліків є довгострокове недоінвестування на утримання та поновлення основних фондів. Щорічна потреба Укрзалізниці в інвестиціях складає біля 23 млрд. грн. Вкладання за останні роки складає менш третини від необхідного. Зберігання поточної ситуації може призвести до катастрофічних наслідків.

Отже, раціональне інвестування, для підвищення прибутковості підрозділів, на залізницях є досить актуальним питанням.

Залізничний транспорт – це система об'єктів, які пов'язані між собою. Під взаємозв'язком цих об'єктів розуміємо, що вони виконують певні роботи, а прибутковість усіх об'єктів визначається по об'єкту в якого найменший дохід. Для підвищення прибутковості усіх об'єктів в цілому, визначаються заходи, кількість заходів у кожного об'єкту своя. Звісно, що кожний захід при реалізації потребує витрат коштів, а також витрат часу. Тому виникає задача визначення такої програми реалізації заходів, щоб витрати коштів та часу для реалізації були б якомога меншими, а прибутковість об'єктів якомога більшою. З точки зору математики це є задача векторної оптимізації, яка має вигляд:

$$\begin{pmatrix} -R(j) \\ C(j) \\ T(j) \end{pmatrix} \rightarrow \min,$$

де $R(j)$ – прибутковість усіх об'єктів;

$C(j)$ – витрати коштів необхідні для реалізації заходів;

$T(j)$ – витрати часу на реалізацію заходів.

Отже, вирішення цієї задачі дозволяє побудувати графік залежності прибутковості об'єктів від витрат коштів на програму реалізації певних заходів, що значно зменшує ризик нерационального інвестування.

Вирішення задачі раціонального розподілу поїздопотоків у залізничному вузлі на основі векторної оптимізації

Чибісов Ю.В., Нестеренко Г.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Залізничний транспорт України в останні роки функціонує в умовах коливань поїздопотоків, нерівномірності руху поїздів, але при цьому перед ним стоїть задача повного, якісного та своєчасного задоволення потреб в перевезеннях вантажів та пасажирів. Для цього залізничний транспорт повинен раціонально використовувати запас перероблювальної та перевізної спроможності на основних залізничних напрямках та у залізничних вузлах то-що, своєчасно адаптуючись під постійні коливання поїздопотоків. Одним із можливих шляхів адаптації є застосування сучасних алгоритмів прийняття рішень щодо ймовірних варіантів організації залізничних перевезень.

Вибір оптимальних варіантів руху поїздопотоків у межах залізничного вузла дозволить зменшити експлуатаційні витрати, пов'язані з пропуском поїздів. Вибір оптимальних маршрутів пропуску поїздів являє собою складну багатокритеріальну задачу, яка на даний момент не отримала кінцевого рішення. Аналіз сучасних методів організації вагоно- та поїздопотоків показав, що на даний час немає чіткого алгоритму, яким можна користуватися при виборі оптимальних маршрутів.

Із застосуванням сучасного математичного апарату, а саме з використанням методу векторної оптимізації було вирішено задачу раціонального розподілу поїздопотоків у Дніпропетровському залізничному вузлі. На рис. 1 варіант «0» передбачає пропуск поїздопотоків по паралельному (одноколіїному) ходу через станцію Дніпропетровськ-Південний. Варіанти з 1 по 11 – пропуск поїздопотоків від 140 до 160 поїздів/добу основним ходом. З рисунку видно, що «кращими» за варіант «0» є варіанти, що лежать нижче і лівіше на графіку, тобто варіанти 1, 2, 3, 4 та 5, що відповідають кількості поїздів 140, 142, 144, 146 та 148 поїздів за добу. Решта варіантів «гірші», тобто варіант 6, що відповідає величині поїздопотоків 148 поїздів/добу, є граничним. При перебільшенні цієї величини поїзди доцільно пропускати паралельним ходом, тобто через станцію Дніпропетровськ-Південний.

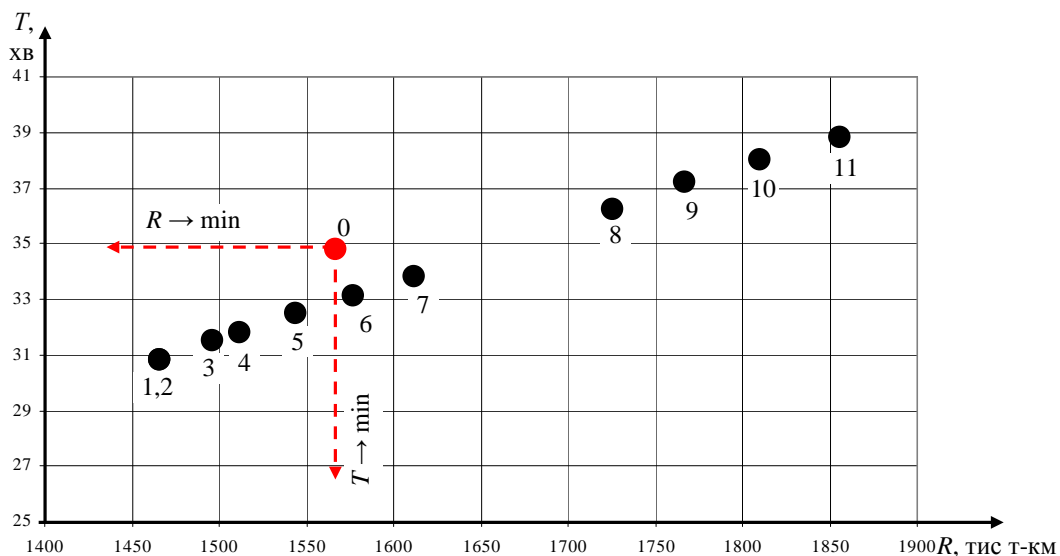


Рис. 1 – Порівняння варіантів розподілу потоку поїздів у векторній площині

Розроблена методика дозволяє формалізувати прийняття рішення по вибору оптимального маршруту слідування конкретного поїзда в залежності від рівня завантаженості залізничної лінії і може бути використана поїзними диспетчерами у часи граничного використання пропускнуої спроможності ділянок. З економічної точки зору це допоможе зменшити експлуатаційні витрати, що пов'язані з пропуском вантажних поїздів.

Методика визначення робочого парку локомотивів промислового підприємства

Березовий М.І., Бондарук М.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Considered various methods for determining the working locomotive fleet of industrial enterprises and their application in practice

Рациональна організація роботи промислового залізничного транспорту є однією з комплексних завдань, вирішення якої дає можливість не тільки скоротити експлуатаційні витрати підприємств, а й вплинути на зниження собівартості перевезень за рахунок скорочення обороту вагонів і зменшення їх робочого парку. Визначення робочого парку локомотивів промислового підприємства є одним із завдань даного комплексу.

На сьогоднішній день існує кілька методик визначення робочого парку локомотивів промислового підприємства, аналіз та особливості яких виконаний в доповіді.

Визначення числа локомотивів за середньорічною продуктивністю одного локомотива (млн. т. переробки на рік) з використанням усереднених галузевих показників не може дати точного результату для практичного впровадження через відмінності в роботі підприємств однієї і тієї ж галузі економіки. До параметрів, які істотно відрізняються для різних підприємств і впливають на робочий парк локомотивів підприємства, слід віднести:

- обсяг перевезень і номенклатуру вантажів;
- конструкцію колійного розвитку залізничної під'їзної колії і наявність сортувальних пристроїв;

- кількість вантажних фронтів, їх характеристики, і т.і.

Одна з методик також використовує подібний підхід до визначення робочого парку локомотивів з деталізацією обсягів перевезень і поділом їх за видами:

- обсяг перевезень вантажів на адресу підприємства;
- обсяг внутрішньозаводських перевезень;
- обсяг перевезень на зовнішню мережу.

Існує ще одна з методик такого типу, яка додатково враховує річний обсяг перевезень і розгорнуту довжину колій підприємства. Однак необхідно відзначити, що на практиці весь колійний розвиток під'їзної колії, як правило, розбивається на райони, спеціалізовані під певні види перевезень, що викликає труднощі при виконанні розрахунків за такою методикою. Підстановка в підсумкову формулу розгорнутої довжини колій приводить до отримання результату, який не відповідає дійсності.

Аналітичний спосіб визначення робочого парку локомотивів базується на визначенні середньодобового обсягу маневрової роботи в локомотиво-годинах і коефіцієнті зайнятості маневрових локомотивів. При цьому, як правило, використовується існуюча методика з нормування маневрових пересувань і визначення тривалості вантажних і підготовчозаклучних операцій. Основним недоліком при цьому є неможливість обліку простою локомотивів в очікуванні виконання окремих операцій, вержості пересувань і т.д.

Крім цього, в аналітичних розрахунках коефіцієнт використання маневрових локомотивів $\chi_{\text{л}}$ варіюється в діапазоні 0,4-0,85. Збільшення $\chi_{\text{л}}$ в допустимих межах дозволяє з од-

ного боку зменшити робочий парк локомотивів, з іншого – призводить до збільшення простою вагонів на під'їзній колії. У той же час мінімальні значення вимагають максимальної кількості маневрових локомотивів, ефективне використання яких в реальних умовах може виявитися утрудненим.

Слід зазначити, що розрахунки робочого парку локомотивів з використанням вищевказаних методик дають результати, що відрізняються більш ніж на 100%.

Найбільш точним є графічний спосіб визначення робочого парку локомотивів. Використання такого способу повинно супроводжуватися нормуванням додаткових маневрових операцій на підставі статистичного моделювання. До таких слід віднести: процес підбору вагонів з вантажних фронтів при здвоєних операціях; маневри по закінченню формування складів; маневри з вагонами, що мають комерційні шлюби тощо.

Поєднання графічного методу з урахуванням умови закріплення локомотивів за вантажними фронтами і видами маневрів призводить до деякого збільшення робочого парку локомотивів порівнянні з попереднім. При цьому такий спосіб є найбільш доцільним при значних коефіцієнтах використання переробної спроможності вантажних фронтів. Будь-які непродуктивні простої вантажних фронтів, пов'язані з відсутністю в даний момент часу вільних локомотивів можуть привести до невиконання плану навантаження (вивантаження), тривалості часу знаходження вагонів на під'їзній колії, тощо. Спеціалізація різних за потужністю маневрових локомотивів під'їзної колії дозволяє враховувати характер маневрової роботи (з порожнім або навантаженим вагонопотоком).

Саме з використанням такої методики в рамках виконання науково-дослідної роботи був встановлений робочий парк локомотивів одного з чорноморських морських портів і кількох підприємств металургійної галузі.

Економічні аспекти взаємодії промислових підприємств при перевезенні продукції залізничним транспортом

Березовий М.І., Куркула А.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The analysis and selection of options for transportation of blanks between the two enterprises. Type is defined and the necessary wagons for transportation.

У січні 2012 р. в Дніпропетровську введено в експлуатацію новий металургійний завод «Дніпросталь» (далі Дніпросталь), розташований на території, прилеглої до заводу «ІНТЕРПАЙП НТЗ» (далі НТЗ) і є його контрагентом при взаємодії з магістральним залізничним транспортом. Основною продукцією Дніпросталі є трубна заготовка, а її споживачами - трубопрокатні цеху заводу НТЗ і завод «ІНТЕРПАЙП НІКО ТЬЮБ» (далі НІКО ТЬЮБ), що знаходиться в Нікополі.

Станціями примикання НТЗ і НІКО ТЬЮБ є відповідно Нижньодніпровськ і Нікополь Придніпровської дороги. Організація перевезення трубної заготовки між цими станціями є значно складнішою, багатоваріантною технологічною завданням. Метою рішення цієї задачі є:

- забезпечення надійності та рівномірності поставок трубної заготовки;
- можливо менші витрати, пов'язані з перевезенням трубної заготовки між зазначеними станціями;
- забезпечення взаємовигідних рішень для Дніпросталі, НІКО ТЬЮБ і Придніпровської залізниці.

Вибір роду вагона не впливає на процес транспортування вантажу, проте робить істотний вплив на тривалість процесу навантаження і вивантаження. Враховуючи певні не-

зручності при виконанні вантажних операцій з піввагонами, більш високу вірогідність їх пошкодження при цьому і більшу тривалість навантаження і вивантаження прийнято рішення про вибір в якості вагона для перевезення трубної заготовки універсальної платформи. Під цей вагон і з урахуванням виконання вантажних операцій кранами з електромагнітними захопленнями були розроблені схеми навантаження і кріплення вантажу.

У відповідність з Правилами перевезень вантажів був визначений маршрут перевезення трубної заготовки зі станції Нижньодніпровськ до станції Нікополь, що проходить через станції: Нижньодніпровськ-Вузол, Синельникове-1, Запоріжжя-Ліве і розраховано тарифне відстань перевезення.

Економічне порівняння перевезення трубної заготовки в універсальних вагонах залізниць і у власних (орендованих) універсальних вагонах показало, що при використанні для перевезення трубної заготовки власних вагонів у порівнянні з вагонами залізниці економія складає більше однієї тисячі гривень на один рейс вагона, що можна порівняти з платою за оренду вагонів, власником яких є не залізниця. Крім цього перевезення у власних вагонах може забезпечити більш рівномірну поставку трубної заготовки через дефіцит платформ в Укрзалізниці.

Аналіз характеристик експлуатованих моделей універсальних платформ дозволив встановити найбільш прийнятні для перевезення трубної заготовки. Це моделі 13-401-35 і 13-4012-35. Особливостями платформ цих моделей у порівнянні з іншими моделями платформ, є відсутність бічних і торцевих бортів та наявність торцевих пересувних упорів з бічними упорами висотою 700 мм.

За допомогою графоаналітичного моделювання процесу навантаження і вивантаження вагонів на під'їзних коліях відповідно НТЗ і НІКО ТБЮБ була визначена тривалість перебування вагонів на цих під'їзних коліях з урахуванням виконання маневрових і комерційних операцій для найгірших умов виконання вантажних операцій.

Перевезення трубної заготовки може здійснюватися маршрутами або груповими відправками. Особливістю організації перевезення груповими відправками є наявність двох сортувальних станцій по шляху проходження як навантажених, так і порожніх вагонів і значне збільшення тривалості обороту вагона в порівнянні з перевезенням трубної заготовки маршрутами – від 3,5 до 7 діб. Особливістю організації перевезення маршрутними відправками є перевищення вагової норми поїздів на ділянці Нижньодніпровськ-Вузол - Синельникове-1 та необхідність застосування на даній ділянці подвійної тяги.

Ще одним фактором, що впливає на вибір способу перевезення трубної заготовки, є кількість робочого парку вагонів, що використовуються в кожному з варіантів. На підставі розрахунку середньої технічної норми завантаження вагонів був визначений обсяг добової відвантаження вагонів з трубної заготівлею на адресу НІКО ТБЮБ на кожному з етапів виходу Дніпросталі на проектну потужність, а також спосіб організації перевезення трубної заготовки.

В результаті техніко-економічного порівняння були отримані такі висновки:

- для перевезення трубної заготовки з Дніпросталі на адресу НІКО ТБЮБ слід використовувати орендовані універсальні платформи моделей 13-401-35 і 13-4012-35;
- в початковий період тривалістю 1,5-2 місяці для накопичення досвіду здійснення перевезень та встановлення реальної тривалості вантажних операцій слід використовувати групові відправки;
- надалі, при досягненні 50% обсягу відвантаження заготовки на зовнішню мережу слід використовувати маршрутні відправки;
- при досягненні 70% відвантаження робочий парк вагонів повинен забезпечувати можливість курсування двох маршрутів.

СЕКЦИЯ 5 «ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»

Подтверждение соответствия долговечности стальных конструкций и их защитных покрытий

Амелина А.Ю.¹, Греков Н.С.²

1 – ООО «Укринсталькон им. В.Н.Шимановского», Донбасский центр технологической безопасности, 2 – Приазовский государственный технический университет

The regulatory requirements to assuring the quality of steel structure corrosion protection are analyzed. The problem of determining the availability factor at corrosive environment exposure is formulated as the steel structure calculation for corrosion resistance, durability and maintainability according to the limiting states. Experimental methods of proving the compliance of protective coating quality indices with the requirements to the level of building facilities corrosion risk are proposed.

В современном строительстве важное значение уделяется обеспечению требований безопасной эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры. Анализ международного опыта поддержания работоспособности строительных металлоконструкций свидетельствует о необходимости совершенствования расчетных методов оценки коррозионного состояния [1].

В соответствии с принятой номенклатурой показателей качества строительных металлоконструкций установлены следующие характеристики долговечности:

- коррозионная стойкость (степень воздействия среды) K , мм/год или балл;
- срок службы защитных покрытий T_z , год.

Действующие до настоящего времени организационно-методические и нормативные требования не содержат указаний по выбору мер первичной и вторичной защиты, предусмотренных в нормах ДБН В.2.6-163:2010 [2]. Кроме этого, квалификационные требования норм, пособий, государственных стандартов определяют различные характеристики физико-механических и химических свойств защитных покрытий, не связанные с расчетными показателями режима эксплуатации стальных конструкций.

Целью представленной работы является разработка методического подхода к систематизации характеристик коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности стальных конструкций и их защитных покрытий по признакам предельных состояний и уровню коррозионной опасности строительного объекта.

Выбор мер по защите от коррозии предусматривает первичную защиту (повышение коррозионной стойкости конструктивной формы) и вторичную защиту (повышение долговечности средств и методов противокоррозинной защиты).

При проектировании используются конструктивные решения, обеспечивающие коррозионную стойкость за счет рационального применения стали, концентрации материала в сечениях, выбора геометрической формы конструкции, сопротивления внутренним факторам коррозионного разрушения (местной, питтинговой, контактной, щелевой коррозии, коррозионному растрескиванию, межкристаллитной коррозии, коррозионной усталости и т.п.).

Требования к качеству вторичной защиты включают применение долговременных высокотехнологичных противокоррозионных материалов, позволяющих выполнять полный цикл нанесения покрытий при изготовлении стальных конструкций.

При обосновании системы мер первичной и вторичной защиты стальных конструкций необходимо стремиться, чтобы средства и методы защиты соответствовали:

- техническому назначению и сроку службы конструкции в течение заданного промежутка времени;
- требованиям технологической рациональности и экономической целесообразности.

Исходными данными для определения рациональной системы защитного покрытия являются состав и концентрация коррозионно-активных агентов, степень агрессивности воздействий эксплуатационной среды, показатели коррозионной стойкости конструктивной формы и уровень коррозионной опасности строительного объекта [3].

Обоснование эффективности защиты строительных конструкций и сооружений от коррозии предлагается производить согласно разработанной методики с учетом коэффициента готовности стальных конструкций (K_g). Задача определения коэффициента готовности при воздействиях агрессивных сред (A_n , г/м²год) сформулирована как расчет стальных конструкций по предельным состояниям на коррозионную стойкость и долговечность по результатам ускоренных коррозионных испытаний защитных покрытий.

Коэффициент готовности стальных конструкций (K_g) является комплексным показателем ремонтпригодности, характеризующим параметры конструктивных и технологических мер первичной и вторичной защиты:

$$K_g = \frac{T_{k\gamma} + T_{z\gamma}}{T_{k\gamma} + nT_{z\gamma}};$$

где $T_{k\gamma}$ – срок службы (год) стальных конструкций по показателю коррозионной стойкости (первичная защита);

$T_{z\gamma}$ – расчетный срок службы (год) вторичной защиты с доверительной вероятностью $\gamma=0,95$ по результатам ускоренных испытаний;

n – количество ремонтных циклов возобновления противокоррозионной защиты при установленном сроке службы объекта.

Целью ускоренных коррозионных испытаний является расчетная оценка показателя $T_{z\gamma}$ для различных систем защитных покрытий. Сущность метода ускоренных испытаний ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов» заключается в воздействии на образцы с защитными покрытиями искусственно создаваемых условий, имитирующих воздействия коррозионно-активных компонентов среды. Последовательность выполнения испытаний регламентирована требованиями стандарта EN ISO 12944.

Использование коэффициента готовности стальных конструкций и их защитных покрытий обеспечивает возможность задания требований к выбору мер первичной и вторичной защиты, а также позволяет производить систематизацию показателей коррозионной стойкости, долговечности и ремонтпригодности в зависимости от степени агрессивности воздействий и уровня коррозионной опасности строительных объектов.

Литература

1. Королев В.П. Европейские перспективы коррозионных исследований в Украине // Промислові будівництво та інженерні споруди. – 2009. – №1. – С.44-46.
2. ДБН В.2.6-163:2010. Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 220 с.
3. Королев В.П., Филатов Ю.В. Расчетно-экспериментальная оценка сроков службы защитных покрытий стальных конструкций в коррозионных средах / Будівництво України. – 2008. – №4. – С. 16-17.

Расчет совместной динамики моста и поезда по моделям IV группы

Артёмов В.Е., Распопов А.С.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

In the thesis the results of calculation of bridge and train dynamics on the models of the IV group are represented.

Известно, что третья группа моделей динамически взаимодействующих систем «нагрузка – конструкция», по классификации Ю. Пановко, не предполагает учета инерции подвижной нагрузки, поэтому эта задача является задачей по учету одностороннего воздействия, а не взаимодействия объектов. В четвертой группе моделей учитываются инерционные свойства всех объектов – подвижной нагрузки и конструкции. В данной работе эта модель рассмотрена применительно к балочным мостам и железнодорожному подвижному составу.

Сложность исследования совместной динамики моста и поезда определяется наличием систем двух типов – упругой и твердотельной. Балочный мост представляет собой деформируемую систему, расчет которой традиционно ведется методами строительной механики; элементы подвижного состава рассчитывают как абсолютно твердые тела, взаимодействующие между собой посредством связей. Таким образом, система «мост – поезд» является системой с различными физико-механическими, жесткостными, диссипативными характеристиками.

Для такой системы решением задачи о совместной динамике во временной области является установление законов движения всех ее элементов. В дискретном представлении пролетное строение моста моделируется системой безынерционных упруго-вязких элементов, несущих сосредоточенные массы, а подвижной состав – системой твердых тел, соединенных упруго-вязкими связями. Если поезд находится вне моста, пролетное строение пребывает в режиме свободных колебаний. При входе первой колесной пары поезда на мост, в области контакта колеса и рельса возникают силы взаимодействия, которые передаются пролетному строению как внешняя нагрузка. Эти силы учитываются до проведения очередного статического расчета пролетного строения, т. е. до вычисления реакций в узлах конечно-элементной модели моста. Одновременно с этим, происходит преобразование динамических перемещений пролетного строения, полученных на предыдущем шаге расчета, в эквивалентные им силовые возмущения, которые суммируются с внешними контактными силами от подвижного состава. Далее проводится интегрирование уравнений движения для узлов пролетного строения, и результирующие деформации отражают картину нагружения от подвижного состава.

Обратное воздействие моста (отклик пролетного строения) на элементы подвижного состава учитывается кинематически. Подразумевается, что ни одна колесная пара поезда не отрывается от рельса. Тогда положение каждой контактной точки колеса и рельса будет зависеть от формы колебаний пролетного строения, а степень растяжения (сжатия) рессорных комплектов – от перемещения его узлов. Можно утверждать, что усилие в пружине-связи, моделирующей рессорное подвешивание, является функцией перемещения пролетного строения моста. Поочередное растяжение-сжатие рессорных комплектов приводит к появлению соответствующих активных усилий, которые передаются твердым элементам подвижного состава в качестве внешней нагрузки. Алгоритм расчета динамики для поезда повторяется.

Рациональні конструктивні рішення великопрогонових мостів-будівель

Банніков Д.О., Худенко В.Ф., Юрков Д.А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The article is devoted to consideration of various options of constructive systems of large-span frame-buildings. By using structural engineering analysis software investigate design features of each system and performed the necessary calculations to determine the most rational options of constructive systems for specific construction conditions.

В теперішній час одним з важливих питань в містобудуванні є проблема відсутності нових площ для будівництва. Особливо актуальним воно виявляється для крупних міст, де темпи зростання концентрації забудови є найбільшими і фактор наявності вільних територій стає визначальним. Проте, аналізуючи сьогоденну ситуацію, слід констатувати, що в абсолютній більшості випадків таких територій немає. У зв'язку з цим, акцент пошуку зміщується в сторону територій, які можуть бути повторно використані.

В ряді країн намітилась тенденція до максимального використання для будівництва територій, зайнятих залізничною інфраструктурою, автошляхами, річками та іншими міськими перешкодами. При цьому відбувається забудова простору не тільки під, але й над існуючою інфраструктурою. Такий підхід дозволяє розташовувати об'єкти будівництва в комерційно вигідних місцях, адже такі природні або штучні перешкоди часто проходять через центральні райони міст, займаючи при цьому значні території.

Ефективність зазначеного підходу оцінюється як дуже висока, особливо, коли мова йде про крупні міста, але на практиці такий підхід потребує вирішення ряду питань. Одним з найбільш вагомих є пошук конструктивного рішення.

З цієї метою автором були запропоновані конструкції, які дозволяють перекривати значні прольоти без застосування проміжних опор. При цьому несуча рама таких конструкцій одночасно є кістяком будівлі, корисна площа якої досягає 30 тис. м². Такі споруди дозволяють проектувати цілі вулиці й квартали над існуючими комунікаціями.

Метою досліджень була розробка та вибір оптимальних рішень конструктивних систем великопролітних рам-будівель на основі їх дослідження та порівняння.

В якості об'єкта досліджень були обрані 12 варіантів конструктивних схем. Кожна з запропонованих схем представляє собою просторову металеву раму прольотом 80 м та висотою до 50 м. Особливості варіантів полягають у застосуванні різних типів рам, відмінних за статичною схемою роботи, видом з'єднання елементів, типом сталі, окресленням поясів, системою просторової решітки та ін. Розрахунок та порівняння варіантів проводився на основі застосування методів комп'ютерного моделювання в порядку, визначеному діючими нормами. Аналіз результатів розрахунків враховував наступні параметри: маса несучої конструкції; корисний об'єм будівлі; площа забудови; вартість несучої конструкції, з урахуванням виготовлення.

В результаті досліджень виявлено два варіанти конструктивних схем, які виявились на 40 % менш матеріаломісткими більшості варіантів. В першому випадку будівля являє собою просторову раму, основний несучий елемент якої представлений у вигляді арки. У другому варіанті несучий елемент складений з ромбів та подібних трикутників.

Результати моделювання свідчать про те, що більшість з досліджуваних схем не вичерпали можливості свого застосування. Можна стверджувати про здатність представлених конструкцій перекривати значно більші прольоти (до 100 - 120 м) при більшій корисній площі. Тому дослідження таких конструкцій з розробкою детальних пропозицій та врахуванням різних умов будівництва є досить перспективними.

Організація робіт по оперативному відновленню деформованого укосу насипу висотою до 6 м на міцній основі дренуючими ґрунтами

Білоконний А.В., Северин О.П., Бичков В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Організація робіт приймається на підставі характеристики ділянки, характеру та обсягів обвалень, опитувань місцевих колійників, стану прилеглих ґрунтів до нижнього закладення насипу і в межах смуги відведення.

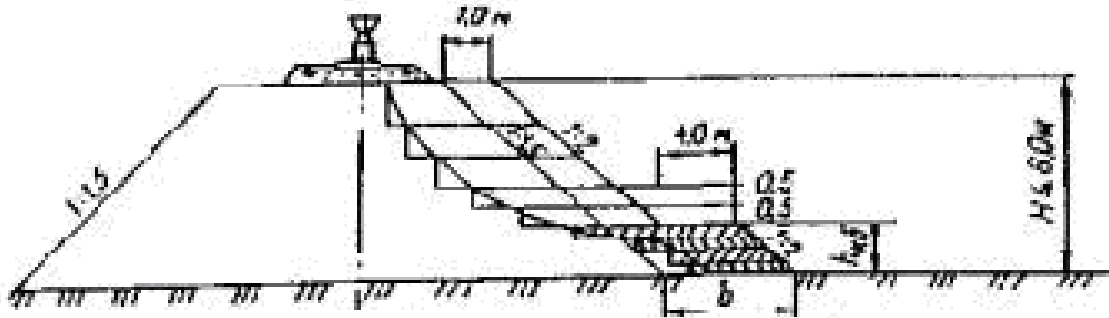


Рис.1. Схема насипу

Підготовчі роботи:

- організація зв'язку місця роботи з поїзним диспетчером і черговим по станції;
- вирубка чагарнику і дрібнолісся на укосі насипу по всій довжині деформації укосу і на ширину основи упорної частини відновлюваного укосу

$$b = 0,5 H + b_{\text{кб}} + 1 \text{ м},$$

де H - висота насипу, м; $b_{\text{кб}}$ - ширина полки контрбанкету, м; 1 м - величина розширення основного майданчика при відсипанні;

- перенесення кабелю зв'язку (при його наявності) на ділянці деформації;
- обладнання кабельного обходу ЛЕП;
- збільшення кабельного прольоту контактного проводу;
- розбивка осі рихтування колії в межах деформації укосу;
- рихтування колії;
- обладнання освітлення місця робіт для їх проведення в темний час доби;
- обладнання пунктів прийому їжі для робітників, зайнятих на відновлювальних роботах і пунктів обігріву в зимовий час поза зоною проведення робіт;
- зосередження техніки для виконання основних робіт;
- розпушування ґрунту в зоні смуги відводу від підшови нижнього закладення деформованої частини насипу на ширину b і довжину $L_{\text{сумм}}$ (з урахуванням косогірності)

$$L_{\text{сумм}} = L_{\text{акт}} + 2l,$$

де $L_{\text{сумм}}$ - сумарна довжина ділянки деформації; $L_{\text{акт}}$ - довжина ділянки активної деформації; $l = mh_{\text{кб}}$ - довжина плеча пасивної деформації (фланговий фронт вивантаження); $h_{\text{кб}}$ - висота полки контрбанкету;

- перенесення водовідведення.

Основні роботи

Основна вимога (умова) для якісного проведення відновлювальних робіт і недопущення розвитку деформації вглиб (до осі насипу і протилежного схилу) і по довжині полягає в тому, що починати вивантаження дренуючого ґрунту з думпкарів треба з флангів,

а не відразу на "проблемне" місце.

Ведуча машина - бульдозер (максимальний ухил робіт $m = 3,5$).

Послідовність робіт:

- вивантаження ґрунту комплексом думпкари-струг в пасивній частині деформації з обох флангів до тих пір, поки не буде виконане відсипання упорного шару на ширину b вздовж всієї ділянки деформації на висоту 1,0 м;

- вивантаження ґрунту комплексом думпкари-струг в пасивній частині деформації з обох флангів і подальше його переміщення в напрямку "проблемного" місця;

- пошарове (завтовшки 0,3-0,4 м) розміщення ґрунту від флангів і зрізання "проблемного" місця з ущільненням (кількість проходок по одному сліду 6-8 разів) до висоти кордону перелому поверхні "вигнута"–"опукла";

- нарізка уступів висотою 0,5 м з подальшим пошаровим відсипанням і ущільненням до позначки основного майданчика з урахуванням розширення останнього не менш ніж на 1,0 м.

Підвищення стійкості природної основи при подовженні штучної злітно-посадкової смуги міжнародного аеропорту «Львів» імені Данила Галицького

Гамеляк І.П. (НТУ), Ніколайчук А.В. (ТОВ «Гідрозахист»),

Журба Г.В. (ТОВ «Свроізол-Geosynthetics»)

The article considers the issue of stability improvement of natural base by reconstruction runway of international airport "Lviv" named after Danylo Galytskyi extension on the base of geosynthetic materials application

Влітку 2012 року чотири міста України будуть приймати чемпіонат Європи з футболу. Враховуючи те, що Україна знаходиться на значній відстані від провідних футбольних країн Європи, основна кількість вболівальників буде прибувати літаками.

Міжнародні аеропорти Києва, Донецька, Харкова та Львова не мали достатньо потужностей, щоб прийняти одночасно кілька десятків тисяч пасажирів. Злітно-посадкові смуги не відповідали технічним вимогам для посадки та злету важких пасажирських лайнерів дальнього слідування типу D. Для прикладу візьмемо міжнародний аеропорт м. Львів, штучна злітно-посадкова смуга (ШЗПС) якого потребувала корінної реконструкції. Для обслуговування літаків класу Аеробус А380 та Боїнг 747 необхідно було реконструювати існуючу злітно-посадкову смугу, та подовжити її на 800 м.

Основна проблема при реконструкції виникла на ділянці подовження ШЗПС ПК26+00 – ПК29+95 при перетині балки з водотоком. Протягом багатьох років у цьому місці стихійно скидалось сміття. Внаслідок чого русло водотоку змінювало напрямок течії, що призвело до заболочення балки.

За традиційною технологією передбачалась повна виторфовки слабких ґрунтів основи в межах заболоченої балки. Слабкі ґрунти основи представлені насипними ґрунтами, мулом глинистим текучим, і торфом осоковим. Загальна потужність слабких ґрунтів в межах виторфовки становила приблизно 6,2 м. Планувалось замінити слабкі ґрунти супіском пилюватим. Враховуючи виторфовку, загальна висота земляного полотна злітно-посадкової смуги місцями сягала 16 м. Після зведення земляного полотна необхідно було 1,5 роки очікувати до набуття 90% консолідації ґрунту насипу.

Враховуючи те, що поверхня ШЗПС влаштовується з армованого цементобетону, остаточна осадка земляного полотна повинна бути не більше 2 см/рік, в інакшому випадку є загроза руйнуванню жорсткого покриття смуги.

Генеральним проектувальником УДПТ НДІ ЦА «Украеропроект» прийнято рішення про необхідність застосування нових технологій з використанням геосинтетичних ма-

теріалів. Даний обсяг робіт було доручено виконувати науково-дослідному центру компанії «Гідрозахист», який у співдружності з консалтинговою компанією «Євроізол-Геосинтетикс» та теоретичними напрацюваннями науковців з Національного транспортного університету розробив оригінальне інженерне рішення поставленої проблеми, а також технологію виконання робіт.

Мета роботи:

- забезпечення стабільності високого насипу на слабкій основі;
- забезпечення рівномірності осідання насипу на слабкій основі;
- прискорення термінів будівництва шляхом використання геосинтетичних матеріалів.

Для економії часу було запропоновано відмовитись від повної виторфовки. Пропонувалось замінити лише верхні 2,0...3,0 м слабого ґрунту основи піском середньозернистим. Подальше зведення насипу пропонувалось виконувати з влаштуванням в активних зонах насипу армуючих шарів з полівінілалкогольних (PVA) і поліестерових (PET) тканих геограток (типу Armatex M та Armatex G відповідно), що в поєднанні з розділяючими, підсилюючими та фільтруючими властивостями термічноскріпленого геотекстилю забезпечить стабільну роботу земляного полотна, рівномірне осідання насипу та зменшення строків будівництва.

Для обґрунтування такої конструкції були виконанні наступні етапи робіт:

- встановлення розрахункового навантаження та глибини зони, що стискається;
- розрахунок стійкості армованого насипу;
- розрахунок осідання насипу на слабкій основі та визначення часу до настання 90% консолідації слабких ґрунтів;
- оформлення конструктивних рішень на основі вищевказаних розрахунків;
- встановлення маяків в земляному полотні для спостереження за осіданням насипу.

Висновок. Використання геосинтетичних матеріалів при реконструкції ШЗПС міжнародного аеропорту «Львів» імені Данила Галицького дозволило вирішити такі основні питання:

- забезпечення рівномірності осідання та зменшення терміну консолідації насипу на слабкій основі до 107 діб замість 18 місяців згідно традиційної технології;
- забезпечення стійкості та несучої здатності високого насипу без повної виторфовки тиксотропних ґрунтів основи;
- забезпечення безперебійної роботи при несприятливих ґрунтово-геологічних, гідрологічних та погодних умовах;
- отримані результати є основою для внесення змін в існуючі нормативні документи та при розробці нових нормативів (ДБН, ГБН, ДСТУ).

Технології застосування ґрунтоущільнюючих машин інтенсифікуючої дії при спорудженні нижньої будови колії

Главацький К.Ц.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The different types of technological processes are offered with the use of making more a compact soil machines of active action of their descriptions an account for diminishing to the minimum of expenses at building of understructure of way.

При будівництві залізничних доріг стабільність їх просторового розміщення визначає гарантована жорсткість ґрунтового масиву нижньої будови колії протягом встановленого терміну експлуатації дороги за умови виключення факторів, які можуть змінювати задані

фізико-механічні властивості ущільненого ґрунту. Тобто, переміщення часток ґрунту у масиві повинно бути лише в межах пружних деформацій, а один з основних фізичних параметрів – вологість ґрунту – повинен бути в межах допустимих норм.

За цих умов необхідну жорсткість ґрунту визначатиме якість його ущільнення робочими органами ґрунтоущільнювальних машин.

Традиційно ущільнення ґрунту при його укладанні в технологічну споруду забезпечується певною послідовністю застосування комплексу машин для земляних робіт, серед яких першу групу складають машини, що застосовуються для копання, транспортування, укладання і профілювання ґрунту (екскаватори, бульдозери, скрепери, грейдери), а другу групу – власне ґрунтоущільнюючі машини (ГУМ) (котки, віброплощадки і трамбівки). При цьому, машини першої групи під час роботи частково ущільнюють ґрунт своїми опорно-ходовими пристроями (гусеницями і колесами), а машини другої групи остаточно стабілізують кожний з проміжних і останній шари ґрунту.

Зважаючи на конструктивні особливості і технічні характеристики ГУМ слід зазначити, що традиційно котки і трамбівки застосовуються для ущільнення, в основному, зв'язних, а віброплощадки – переважно незв'язних ґрунтів.

Розширення діапазону застосування ГУМ забезпечує введення в їх структуру вібраційних систем (ВС). Традиційні ГУМ мають, переважно ВС з жорстко фіксованими параметрами (вектор збурюючої сили, амплітуда, частота коливань), що суттєво обмежує технологічні умови їх використання.

У сучасних ГУМ комбіноване застосування різнотипних робочих (РО) органів обмежене, як правило, спільним типом, до якого вони відносяться (наприклад, для котків застосовуються тільки вальці, що відрізняються конфігурацією зовнішньої поверхні: циліндричні гладенькі, решітчасті, кулачкові, пневматики і т.п.).

При поєднанні в одній ГУМ РО різних типів (котків, віброплощадок, трамбівок) суттєво зміняться її технологічні можливості, а також скоротиться парк ГУМ.

Прикладом нових видів машин з комбінованим розміщенням в них РО є ряд запатентованих автором технічних рішень.

Особливістю запропонованих конструкцій РО ГУМ є їх універсальність, яка, крім іншого, передбачає можливість блокування ущільнення ґрунту, що безумовно призведе до збільшення їх продуктивності за рахунок збільшення питомого тиску на ґрунт РО з ВС і створення умов не вислизання ґрунту з-під контактуючої з ним поверхні РО.

Крім того, використання в ГУМ ВС модульного типу дозволить оснащати ними як нові, так і традиційні машини без суттєвих змін в їх конструкції.

Фізичне моделювання процесів ущільнення ґрунтового полотна залізниць ребристими котками з комбінованим розміщенням робочих поверхонь

Главацький К.Ц., Проскурня В.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

A laboratory equipment and physical models of workings organs of cultipackers is developed with the combined location of workings surfaces for research of the blocked compression of soil and estimation of efficiency of their work.

Процес дослідження і розробки нових видів машин, їх робочого обладнання і робочих органів (РО) значно прискорюється у разі ефективного використання при цьому дослідницького обладнання для визначення структури та основних параметрів їх складових елементів, зокрема тих, що визначають область їх раціонального застосування.

При експериментально-теоретичному підході до вивчення складних процесів

взаємодії робочих органів котків зі комбінованою поверхнею кочення, що складається з циліндричних, конічних і інших криволінійних елементів прискорюється вихід на початкові математичні моделі, які встановлюють взаємозв'язок між параметрами РО.

Авторами запропонована масштабна конструкція нового стендового устаткування з вібраційною системою (ВС) для дослідження процесів взаємодії робочого обладнання і РО машин для земляних робіт з ґрунтом, сформованого за модульним принципом.

Розроблені також комплекти змінних РО, які представляють собою набірні котки з незалежним обертанням складових їх дисків на спільній осі.

При цьому передбачено два варіанти їх руху: вільне кочення за рахунок тертя робочої поверхні дисків по ґрунту і примусове сумісне кочення дисків шляхом жорсткого з'єднання їх з віссю, на якій вони встановлені і приводу останньої.

Набірні диски виконані з різними геометричними розмірами (діаметрами, шириною, кутом нахилу робочої поверхні до горизонталі і змінною її кривизною).

Особливістю отримуваних варіантів фізичних моделей є створення ними умов блокування ґрунту від поперечного розсування з-під РО під час руху котка.

Однією з необхідних для вирішення задач є ущільнення зони між бічними поверхнями дисків від потрапляння ґрунту, оскільки при вільному коченні диски різних діаметрів обертатимуться незалежно з різними кутовими швидкостями.

У випадку примусового сумісного кочення дисків частина ґрунту буде ущільнюватися у напрямку руху котка, що буде збільшувати час виходу з ґрунту газоподібної і рідинної фаз, і тим самим сприятиме більш ефективному ущільненню ґрунту, оскільки при неврахуванні зазначених обставин можливе розущільнення ґрунту гідро- і пневморуїнуванням його зсередини.

Вимірювання енергоємності процесу ущільнення ґрунту ребристими котками ґрунтується на визначенні об'єму деформації і щільності ґрунту, сили протягування котка, кількості проходів і швидкості руху котка та витраченої потужності.

Найближчим напрямком досліджень є встановлення зон поширення напружень і деформацій у масиві ґрунту з метою оцінки раціональності застосування певних профілів робочих поверхонь дисків і їх взаємного поєднання у збірній фізичній моделі для створення технологічно заданої зони ущільнення у масиві ґрунту.

Доцільно також оптимізувати отримані результати стосовно конкретних умов застосування РО для влаштування різноманітних ущільнених ґрунтових профілів.

Фізичне моделювання змінних робочих органів вібро- площадок і трамбівок для блокованого ущільнення ґрунту

Главацький К.Ц., Черкудінов В.Е.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The physical models of removable workings organs of vibrorammers and vibrogrounds are considered with a relief working surface, developed for the blocked compression of soil. the features of their application are marked for different soils

Ефективне ущільнення зв'язних та незв'язних ґрунтів можливе з використанням віброплощадок і вібротрамбівок. Такі ґрунтоущільнюючі машини використовуються, переважно, при ущільненні незв'язних чи слабозв'язних ґрунтів (піщаних, супіщаних). Область їх використання поширюється також на усі обсяги робіт, пов'язані з локальним ущільненням ґрунту у місцях, важкодоступних чи взагалі не доступних для машин коткового типу. Такі машини можуть бути використані не тільки для остаточного оздоблення ущільненої поверхні, а і для проміжного ущільнення ґрунту.

Запропоновані варіанти виконання змінних робочих органів (РО) вібро- трамбівок і площадок передбачають профільне суцільне чи секційне виконання їх робочої поверхні для реалізації блокованого ущільнення ґрунту як без переміщення машини, так і у вертикальному та горизонтальному напрямку під час поступального руху для комбінованої реалізації як блокованого ущільнення ґрунту, так і зміни тиску у місці контакту робочої поверхні РО з ґрунтом.

Для виконання перспективно-пошукових досліджень запропоновані такі варіанти профілю робочої поверхні РО:

а) П-подібний профіль РО постійного поперечного перерізу з висотою, рівною товщині свіжонасипаного шару ґрунту, призначеного для наступного ущільнення;

б) аналогічний варіанту (а) профіль з вертикальними тонкими подовжньо розміщеними пластинами, висотою, рівною висоті П-подібного профілю що поділяють обмежену ним зону ущільнення ґрунту на рівну кількість частин;

в) аналогічний варіанту (б) профіль зі змінною шириною пластин, постійною впродовж усієї їх довжини;

г) аналогічний варіанту а) профіль з вставками трикутно- чи півкожогоподібної форми (кількість вставок змінюється);

д) варіанти, аналогічні (а), (б), (в), (г), зі змінним поперечним перерізом по висоті, ширині чи одночасно пропорційно по двох вказаних параметрах.

Вказані варіанти профілів робочих поверхонь РО обмежуватимуть поперечне розсування ґрунту з-під робочої поверхні РО і дозволять:

- інтенсифікувати процес ущільнення ґрунту шляхом застосування додаткового тиску на ґрунт, не обмеженого межею його пластичності;

- ефективно виконувати ущільнення незв'язних ґрунтів без їх розсування в сторони щодо напрямку руху РО;

- ефективно виконувати ущільнення поверхневого шару зв'язних ґрунтів, особливо з використанням профілю робочої поверхні РО за варіантом (д) з активним застосуванням вібраційної системи.

Виконання робочої поверхні РО рельєфною призведе до збільшення її контактної площі з ґрунтом, а, отже, і до зменшення питомого тиску на ґрунт. Це дозволить більш плавного видаляти з ущільненого масиву газоподібну і рідинну фазу ґрунту.

Рельєфність зовнішньої поверхні ущільненого шару ґрунту створюватиме умови для додаткового блокування наступного насипаного шару ґрунту при його ущільненні.

Аналіз застосування різних розрахункових схем для обчислення власних коливань наплавних мостів

Горбатюк Ю.М., Євдокименко Є.О., Курильченко Д.О.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In the theses a few models for determination of free horizontal and vertical vibrations frequencies of pontoon bridges are considered.

Застосування наплавних мостів як правило обумовлено двома основними факторами: неможливістю спорудження жорстких тимчасових опор по причині геологічних та гідрологічних умов (значна глибина води, значний шар ґрунтів основи, що розмиваються, скельна основа) або їх тривале спорудження в часі, яке має велику вартість.

При наявності інвентарних конструкцій (понтонів, прогонових будов) такі мости можуть бути ефективні за рахунок швидкості їх спорудження, хоча вони мають і суттєві недоліки: сезонність використання, обмеження судноплавства, можливість затоплення

плавучих опор. Тим не менш в екстремальних ситуаціях такі мости є оптимальним варіантом.

На сучасному етапі проблема наведення тимчасових переправ набуває все більшого значення за рахунок зміни температурного режиму на планеті, що проявляється значними повеннями по всій Європі та інших країнах земної кулі. Швидке наведення наплавних переправ дає змогу евакуювати людей з підтоплених територій, підвезти продукти харчування тощо, тобто значно спростити ситуацію і головне тримати її під контролем. Для цього треба мати у розпорядженні ДССТ декілька таких переправ.

За способом використання плавучих засобів (понтони, баржі) наплавні мости поділяють на декілька типів: з балковими прогоновими будовами, що спираються на окремі плавучі опори (понтони); мости-стрічки, в яких понтони з'єднані між собою. В свою чергу балка жорсткості може бути розрізна, нерозрізна та шарнірна. З умов раціонального проектування як правило в одній споруді використовують дві і навіть три типи балки жорсткості. При розрізній схемі кожна плавуча опора працює окремо і тому при проході рухомого навантаження у проїжджій частині утворюються значні переломи, що обмежує швидкість руху (до 10 км/год). Крім того вихід з ладу навіть однієї плавучої опори приводить до припинення руху. При застосування шарнірної системи тимчасове навантаження розподіляється вже на декілька плавучих опор, профіль проїжджої частини є кращим, що дає змогу збільшити швидкість до 20...25 км/год. Нерозрізна система є більш раціональною як за вантажопідйомністю, умовами експлуатації так і за швидкістю руху – до 30 км/год. До основних конструктивних елементів наплавних мостів відносять: плавучі опори, прогонові будови, проїжджа частина та елементи з'єднання – деформаційні шви та шарніри. В окремих випадках у мостах-стрічках функції балки жорсткості можуть виконувати самі понтони. У всіх випадках у горизонтальній площині плавучі опори закріплені відтяжками, які при розгляді горизонтальних коливань розглядаються як пружні опори.

Враховуючі наведені вище описання типів, у якості можливих розрахункових моделей для обчислення власних частот і форм коливань наплавних мостів можна розглянути наступні: 1) шарнірний ланцюг для мостів з розрізними прогоновими будовами та для шарнірної системи (як в горизонтальній так і в вертикальній площині); 2) нерозрізна балка на пружних проміжних опорах (для нерозрізної конструкції); 3) нерозрізна балка на пружній основі (для нерозрізної конструкції); 4) розглянуті схеми 1-3, але з врахуванням додаткових зосереджених мас (понтони) в місцях розташування проміжних опор.

Для розглянутих вище схем прийемо рівняння для обчислення частот власних коливань без врахування таких факторів як інерція оберту, здвиги та поздовжні стискальні сили. Дослідження впливу даних факторів на частоту вже ретельно виконано і для даної конструкції ними можна нехтувати з похибкою не більше 2...3 %.

Для розрізної системи кожна плавуча опора працює окремо і сприймає опорні реакції від суміжних прогонових будов. Дія зосередженого навантаження викликає реакцію води по всій довжині опори (понтону). Власна вага понтону у всіх випадках не враховується, оскільки у ненавантаженому стані вона врівноважується відповідною розподіленою реакцією води.

Шарнірна система є статично невизначеною, оскільки вага транспортного засобу (а також і зосередженого навантаження) розподіляється на декілька плавучих опор. Балкові прогонові будови жорстко з'єднані з плавучими опорами по всій довжині. При дії одиничного вантажу опускання кожного шарніра дорівнює осадці попереднього, помноженого на фокусне відношення. Як правило для шарнірних систем застосовують двоопорні пари (два понтони на які спирається одна прогонова будова з консолями).

Нерозрізна система статично невизначена і у більшості випадків її розраховують як балку на пружній основі.

У всіх наданих формулах основною величиною є жорсткість проміжної пружної опо-

ри (тобто понтона). Розглянемо міст з нерозрізною балкою жорсткості на окремих опорах. Для визначення жорсткості проміжної опори обчислюємо силу, яку треба прикласти до понтона щоб отримати переміщення в 1 см. При вертикальних коливаннях це буде переміщення понтона (пружної опори) при дії одиничної сили, що прикладена до нього, а при горизонтальних коливаннях понтони виступають тільки як зосереджені маси, а у якості пружних опор виступають розтяжки.

У якості розрахункових схем, з дев'яти розглянутих вище, до розрахунку прийняті 2, 5, 6 та 9, як такі, що в більшій мірі відповідають реальній схемі роботи моста в цілому, а саме:

- нерозрізна балка на пружних опорах (понтоні);
- нерозрізна балка на пружних опорах з додатковими зосередженими масами у місцях пружних опор (понтони як зосереджені маси і в той же час пружні опори);
- нерозрізна балка на пружній основі (жорсткість пружних опор «розмазана» по довжині прогону);
- шарнірний ланцюг на пружних опорах з зосередженими масами у місцях опор (аналогічно понтони є зосередженими масами і в той же час пружними опорами).

Розрахунок виконано з перебором чотирьох розрахункових схем, для чотирьох жорсткостей опор та для 7 довжин прогонових будов. Визначалась частота по першій формі коливань ($i = 1$).

Результати розрахунків свідчать про те, що розрахункова схема у вигляді шарнірного ланцюга може бути застосована у тому випадку, коли балки прогонової будови нежорстко з'єднані при утворенні нерозрізної. Отже, розрахунковими схемами, які дають практично ідентичні результати, є балка на пружних опорах та балка на пружній основній (схеми 2 та 5), але вони не враховують зосереджені маси опор. Уточнення до частоти вертикальних коливань при врахуванні понтонів як зосереджених мас складає до 100 %, і тому основною розрахунків слід вважати розрахункову схему 5.

Враховуючи, що особливістю коливань нерозрізних балок на пружних опорах є те, що частота по першій формі не обов'язково є мінімальною, були виконані розрахунки для п'яти розрахункових схем для коливань по трьох формах. Отже для подальшого дослідження прийнята основна схема: балка на пружних опорах з зосередженими масами у місцях пружних опор.

Визначення напрямків зменшення екзотермії цементу. Оцінка тепловиділення цементу, модифікованого хімічними добавками

Громова О.В.

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

The report is devoted to the actual problem of reducing the thermal stress of concrete hardening massive construction of transport facilities. The report covers the key areas of reducing exothermy of cement in the presence of frost-resistant, plasticizers and additives complex, since it allows to take into account thermal effects in the selection of additives and their dosages appointment.

При виготовленні монолітних конструкцій в зимовий час потрібно використовувати бетонну суміш з прискореними термінами тужавлення й міцністю бетону на другу добу не менше 60...70 % від проектної, що дуже важливо для створення наступного шару моноліту. Тому в будівельній практиці при від'ємній температурі, окрім водоредукуючих добавок, застосовують різноманітні протиморозні добавки, які суміщають в собі здатність до сильного прискорення процесів тужавлення і твердіння цементів.

Роль таких добавок полягає в активізації процесу гідратації цементу, що викликає прискорене утворення гелів. В результаті реакцій обміну прискорено виділяється вільне вапно в розчин і підвищується розчинність силікатних складових цементу, що приводить до утворення гелів гідроксидів металу і кальцію. Одночасно прискорюється коагуляція колоїдного розчину, що приводить до зближення зерен цементу і частинок гідратних новоутворень. При розчиненні будь-якої протиморозної добавки, відбувається утворення сольватів з молекулами води, що сприяє зниженню температури її замерзання.

Процес гідратації цементу при різних температурах, зокрема, й при температурі нижче 0 °С, в присутності протиморозних добавок супроводжується тепловиділенням. Тому актуальними є дослідження, спрямовані на вивчення тепловиділення портланд-цементів в присутності протиморозних, пластифікуючих та комплексних добавок, оскільки, дозволять врахувати теплові ефекти при виборі добавок і призначенні їх дозувань.

Роль ранніх стадій тверднення цементів в забезпеченні необхідних властивостей гідротехнічних масивних бетонів суттєва. У цей період з найбільшою швидкістю та інтенсивністю відбуваються основні реакції гідратації клінкерних мінералів, формується структура цементного каменю і контактна зона із заповнювачем, розвиваються явища, які супроводжують тверднення, – тепловиділення, контракція, усадка тощо.

Усе це зумовлює необхідність поглибленого вивчення процесів тверднення на ранніх стадіях залежно від багатьох рецептурних, технологічних і кліматичних чинників з метою визначення можливостей забезпечення заданих властивостей бетонів.

Одним із головних наслідків процесів тверднення цементу в бетоні є тепловиділення (екзотермія). Тепловиділення – інтегральний вираз елементарних реакцій: змочування, хімічних реакцій, кристалізації новоутворень тощо.

Для цементів, які тверднуть, тепловиділення має екзотермічний характер. Його прийнято характеризувати двома показниками – швидкістю і повнотою, які залежать від багатьох чинників.

Найважливіші з них – хімічний і мінеральний склад цементів, склад бетону, вид і концентрація домішок, які вводяться, масивність виробів і конструкцій, температура довілля.

На відміну від багатьох інших явищ тепловиділення доволі просто піддається кількісній оцінці, а інформація, яку отримують під час вимірювань, оперативно використовується під час регулювання процесів тверднення, прийняття рецептурно-технологічних рішень.

Проведені дослідження дали змогу встановити, що формування власного термонапруженого стану в бетонних виробих і конструкціях викликане особливостями структуроутворення в матеріалі за наявності температурних впливів.

Час формування температурної кривої нульових напружень може визначатися за часом утворення просторової кристалізаційної структури із гідросилікатів кальцію в шарі з найбільшим відставанням процесу гідратації.

Час утворення просторової кристалізації структури із гідросилікатів кальцію може бути визначений за часом найбільшої інтенсивності тепловиділення цементу за його гідратації.

Взаємозв'язок інтенсивності тепловиділення із структуроутворенням був підтверджений дослідженнями процесів екзотермії цементу в термосному калориметрі за допомогою електронного мікроскопа.

Калориметричний аналіз дає змогу визначити показники швидкості і повноти тепловиділення під час твердіння, виділяти характерні стадії процесу, оцінювати вплив виду і складу цементу, хімічних домішок, температури тощо.

Забезпечення стійкості земляного полотна на слабких основах

Гузченко В.Т., Тютюкін О.Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In the thesis the technical decisions of strengthening of weak foundation of earthen linen are resulted.

До слабких основ відносять природні зволожені та водонасичені ґрунти, такі як торфи, мули, глини текучої консистенції, пілуваті суглинки, супіски, льоси. При розташуванні на низ земляного полотна (насипу) різної висоти відбуваються значні осідання, які позначаються також і неоднорідністю, що пояснюється нерівномірним розподілом деформаційних характеристик слабкої основи, зокрема модулю деформації по глибині і в плані. Причому значення цього модулю деформації може сягати 5...10 МПа, тобто осідання основи навіть при достатній жорсткості земляного полотна можуть бути катастрофічними і закінчуватися повною втратою несучої здатності, якщо вчасно не прийняти заходів по підсиленню ґрунтів основи.

Технічні рішення підсилення слабких основ в залежності від умов їх існування передбачають влаштування в насипу спеціальних прорізів шириною до 1 м на всю висоту земляного полотна, заміну слабого ґрунту подушкою із піску, щебеню або іншого дренажного матеріалу. Такі рішення на відміну від підсилення земляного полотна геосинтетичними матеріалами, базується на застосуванні близьких за деформаційними властивостями матеріалів, які покращують напружено-деформаційний стан завдяки перерозподілу силових факторів.

Найбільш простим і достатньо ефективним методом підвищення несучої здатності слабкої основи є метод попередньої консолідації. Він полягає у поступовому завантаженні верхнього шару ґрунту слабкої основи і помірного його ущільнення, від якого і залежить ефективність застосування цього способу.

Заслужовує на увагу підсилення насипів залізниці на слабких основах метод занурення в земляне полотно та слабку основу системи ґрунтоцементних паль, які створюють по струменеві-змішувальній технології. Застосування цього способу дозволяє створити масив значної міцності та малої деформативності за рахунок регулювання кількості активних речовин, швидкості обертання робочого інструменту та глибини занурення в ґрунтовий масив.

Для насипів невеликої висоти (до 3-4 м) використовують короткі жорсткі палі із сталі або залізобетону, якими армують слабку основу товщиною 1-2 м. При висоті насипу до 3 м і невеликій ділянці земляного полотна (до 100 м) можлива заміна слабого ґрунту основи на подушку із піску, гравію, щебенево-ґрунтової суміші, старого відпрацьованого щебеню, мінеральної суміші із використанням геотекстильних матеріалів для розділення шарів ґрунту та подушки. Елементи армування обирають на основі розрахунків по методу поверхонь ковзання коловоциліндричного окреслення або методу скінчених елементів.

Варіанти підсилення земляного полотна досліджувалися методами математичного та лоткового моделювання з врахуванням конкретних інженерно-геологічних умов, конструкцій земляного полотна, деформаційних та міцнісних характеристик ґрунтів та технологій виконання робіт. Результати досліджень надають змогу розробки найоптимальніших рішень по підсиленню слабких основ і зменшенню деформацій земляного полотна та верхньої будови колії.

Опыт эксплуатации этажной проезжей части

Ключник С.В., Марочка В.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

The results of long-term studies of metal with storied road crossings were analyzed and the characteristics and limitations in this study were observed.

В истории строительства мостов, когда это позволяли условия проектирования мостового перехода, мосты строили с ездой поверху и этажной проезжей частью. Располагая фермы ниже уровня проезда, использовалось возможность уменьшить расстояние между фермами, сократить размеры поперечных балок, связей, при этом высота опор значительно уменьшалась. Этажное сопряжение балок проезжей части, наиболее простое по конструкции. Оно применялось в случаях, когда строительная высота проезжей части позволяла положить продольные балки на поперечные. Такая конструкция проезжей части имеет соединение продольных балок продольными связями треугольной системы в плоскости верхних поясов. Поперечные связи поставлены только над опорами – поперечными балками. Ярусное расположение балок позволило упростить их сопряжение. В местах опирания продольные балки прикреплены к поперечным болтами, причем отверстия для болтов в поясах продольных балок сделаны овальными с тем, чтобы создать возможность подвижки продольных балок и исключить изгиб поперечных балок в горизонтальной плоскости при деформации поясов. Только у средней поперечной балки продольные балки жестко прикреплены к уширенным узловым фасонкам продольных связей и передают им тормозные силы. Благодаря ярусному расположению у продольных балок сократилось число монтажных стыков, которые назначены через каждые две панели.

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. Считается, что при пролетах менее 60 м включение продольных балок в совместную работу с поясами ферм не обязательно учитывать, поскольку оно приводит к уменьшению усилий в поясах меньше, чем на 10%, но в то же время известно, что появление характерных дефектов не зависит от величины пролёта. Как показывает многолетний опыт эксплуатации мостов с этажной проезжей частью, такая конструкция сильно подвержена дефектности, а именно:

- трещины в нижних поясных уголках продольных балок в местах этажного сопряжения их с поперечными балками;
- трещины в уголках фланцевого соединения стыка продольных балок над поперечными;
- ослабление заклепок или болтов крепления продольных балок к поперечным приводит к появлению зазоров в этом соединении, что при воздействии подвижной нагрузки приводит к появлению ударов продольной балки по поперечной;
- трещины в верхних поясных уголках поперечных балок в местах воздействия ударной нагрузки от продольных балок;
- износ пакетов металлических листов в местах опирания продольных балок на поперечные.

Учитывая достаточно значительное количество эксплуатируемых мостов с этажной проезжей частью необходимо детально исследовать причины дефектности данной конструкции и по возможности найти варианты реконструкции этажной балочной клетки.

Геометрический анализ пространственных систем

Кобзева Е.Н.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

The author provides the geometrical analysis of the spatial systems and offers the rules of estimation of their belonging to instantly changeable

При расчете пространственных систем очень важен правильный геометрический анализ этих систем. Как правило, предлагается пространственные системы проектировать вместе со связями на плоскости и анализ проводить как для плоских систем, при этом, если хотя бы одна из проекций является изменяемой или мгновенно изменяемой, то и пространственная система также является изменяемой или мгновенно изменяемой.

Однако можно не проектировать пространственные системы на различные плоскости, а воспользоваться предлагаемыми правилами оценки геометрической изменяемости.

Рассмотрим некоторый частный случай соединения двух блоков связями, расположенными по направлению осей X, Y, Z , в прямоугольной системе координат.

Соединение двух блоков (блоки фермы или блоки рамы) между собой может производиться связями, примыкающими только к опорной плоскости, и связями, которые могут располагаться в любой плоскости.

Подробно рассмотрим случай соединения блоков между собой связями, расположенными в разных плоскостях, как более общий случай.

При таком соединении блоков может быть два варианта расположения связей:

1. По направлению одной оси располагаются три связи, по направлению второй оси – две связи, по направлению третьей оси – одна связь. Связи могут располагаться по направлению любых осей.

2. По направлению каждой оси располагаются по две связи.

В первом случае признаками мгновенной изменяемости будут:

- три связи пересекают ось, а остальные связи расположены в плоскостях параллельных этой оси.

- четыре связи пересекаются или располагаются на одной прямой, а две остальные связи параллельны этой прямой;

- в одной точке пересекаются оси трех связей, причем эта точка лежит в плоскости, проведенной через пару других связей.

Если по направлению каждой оси располагаются по две связи, то признаком мгновенной изменяемости будет:

- три связи пересекаются в одной точке, а любая пара остальных связей лежит в плоскости, проходящей через эту точку.

Предлагаемые правила облегчат оценку геометрической изменяемости пространственных систем в случае, если такие системы состоят из блоков, соединенных между собой связями, расположенными по направлению осей X, Y, Z , в прямоугольной системе координат.

Проектування земляного полотна із застосуванням методу скінченних елементів

Ковальов В.В., Чернишова О.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In theses possibility of calculation of firmness of earthen linen of roads is considered with application of programmatic complex PLAXIS.

В зв'язку з необхідністю підвищення в Україні швидкості руху поїздів пред'являються більш жорсткі вимоги до стану земляного полотна. Збільшення обсягів вантажоперевезень приводить до необхідності проектування і будівництва другої головної колії.

Одним з основних показників при проектуванні та експлуатації земляного полотна доріг є визначення стійкості укосів. В сучасному будівництві земляного полотна залізниць для підвищення жорсткості верхньої будови та підвищення стійкості укосів все більш широко застосовується армування ґрунту штучними матеріалами.

Одна з програм, що дозволяє з достатнім рівнем надійності вирішувати наведені вище задачі, є розроблений у Нідерландах програмний комплекс PLAXIS.

При моделюванні геотехнічних об'єктів PLAXIS враховує нелінійну й залежну від часу поведінку ґрунту, а також розвиток гідростатичного і надлишкового порогових тисків у ґрунті. При розрахунках стійкості укосів земляного полотна доріг авторами застосована модель Plane strain (Плоска деформація). Модель Plane strain використовується для протяжних споруд з погонним навантаженням, що мають відповідний напружений стан і схему навантаження на визначеному відрізку довжини в напрямку, перпендикулярному поперечному перерізу транспортної споруди.

Додатковим модулем до програми PLAXIS є програма Dynamics Module і програма PlaxFlow, які призначені для розрахунків напружено-деформованого стану споруди методом скінченних елементів при динамічних навантаженнях (гармонічних, імпульсних, сейсмічних) та для фільтраційних розрахунків насичених і ненасичених водою ґрунтових масивів методом скінченних елементів в умовах плоскої задачі.

Моделювання різних ґрунтових умов у PLAXIS створюється за допомогою наступних основних моделей: Mohr-Coulomb model – пружно-пластична модель Кулона-Мора; Hardening Soil model – модель ґрунту, що зміцнюється (пружно-пластична модель гіперболічного типу), застосовується для моделювання поведінки піску, гравію; Soft Soil model – модель слабого ґрунту (модель типу Cam-Clay); Soft Soil Creep model – модель слабого ґрунту з урахуванням ефекту повзучості (включає моделювання другої стадії повзучості), може використовуватися для моделювання залежної від часу поведінки слабких ґрунтів; Jointed Rock model – модель анізотропного тріщинуватого скельного масиву, може використовуватися для моделювання шаруватих гірських порід.

Розрахунок стійкості укосів у PLAXIS здійснювався шляхом зниження характеристик міцності ґрунту. Цей принцип є основою методу Phi-c reduction для розрахунків коефіцієнта загальної стійкості земляного полотна.

Практична доцільність використання метода скінчених елементів для розрахунку стійкості ґрунтових транспортних споруд доведена рядом робіт, що пов'язані з визначенням стійкості споруд у разі зсувних процесів у ґрунті. Корелятивні оцінки роботи споруд вказують на доцільність використання даного методу у розрахунках на стійкість земляного полотна залізниць.

Про стійкість динамічних систем зі слідкуючою силою

Ковальчук В.В.

Державний економіко-технологічний університет транспорту

The equilibrium positions of overturned mathematical pendulum with follower force has been determined. The character of stability of equilibrium positions has been investigated.

Одним із конструктивних елементів опор залізничних мостів і споруд, а також колієукладальних зводів є стержень, який стиснений і навантажений на одному з кінців слідкуючою силою. Для дослідження міцності та стійкості відповідних конструкцій доцільним є застосування математичної моделі у вигляді перевернутого маятника зі слідкуючою силою. Аналізуючи для відповідної динамічної системи лінеаризовані рівняння збуреного руху в околі верхнього вертикального положення рівноваги, можна показати, що при перевищенні певного значення модуля P слідкуючої сили досліджуване положення рівноваги стає нестійким. Ця нестійкість є динамічною, оскільки пов'язана з тим, що стійкий стаціонарний стан системи при поступовій зміні модуля P переходить в нестійкий.

Симетрична слідкуюча сила відслідковує напрям верхньої ланки маятника, тобто залишається дотичною до криволінійної осі зігнутого стержня. При цьому вертикальне положення рівноваги маятника є одним із стаціонарних станів. При дослідженні конструктивних елементів залізничних споруд порушення центровки, початкові неточності або недосконалоості можуть викликати асиметрію слідкуючої сили. Кут, який ця сила утворює з вертикаллю, має «статичну» і «динамічну» складові. У цьому випадку вертикальне положення рівноваги маятника неможливе. Але враховуючи неперервну залежність розв'язку системи диференціальних рівнянь руху від параметрів слідкуючої сили, можна показати, що існує неvertикальне положення рівноваги маятника.

Методом продовження за параметром побудовані криві стаціонарних станів триланкового маятника при різних значеннях параметра k орієнтації слідкуючої сили. На цих кривих гілки стійких станів рівноваги чергуються з гілками нестійких станів. На конфігурацію кривих суттєво впливає як параметр орієнтації слідкуючої сили, так і характеристики пружних елементів маятника. Розглянуті випадки жорстких, м'яких і лінійних характеристик, причому для маятника з м'якими характеристиками крива стаціонарних станів має більше особливостей ніж при двох інших типах характеристик.

Аналіз рівноважних кривих приводить до висновку, що при плавній зміні значення δ кутового ексцентриситету слідкуючої сили у багатовиді стаціонарних станів маятника можливі катастрофи зборки або катастрофи складки. На побудованих кривих визначені біфуркаційні точки, при наближенні до яких у фазовому просторі досліджуваної динамічної системи два стаціонарні стани зливаються в один. Установлені також значення кутового ексцентриситету δ слідкуючої сили, при переході через які відбувається стрибкоподібний перехід маятника від одного стійкого стаціонарного стану до іншого. Ці результати підтверджують і фазові портрети, отримані безпосереднім інтегруванням диференціальних рівнянь досліджуваної динамічної системи. Отримані результати можуть бути використані для оптимізації параметрів відповідних конструктивних елементів будівельних споруд для забезпечення їх стійкості і надійності.

Экономическая целесообразность выполнения рихтовок пути на направлении внедрения ускоренного движения поездов

Корженевич И.П., Прищепчук А.В.¹

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна, 1 – ГЭТУТ, Киевгипротранс

На направлениях внедрения ускоренного движения поездов между городами Киев–Львов и Киев–Донецк треть эксплуатационной длины колеи – это кривые участки. Направление движения поездов Киев–Коростень–Шепетовка–Здолбунов–Львов и Киев–Гребенка–Полтава–Красноград–Лозовая–Донецк пролегает через 585 км кривых участков, которые являются ограничительными для скорости движения до 160 км/час. На украинских железных дорогах преобладают кривые среднего радиуса до 1 тыс. метров, тогда как только кривые с радиусом свыше 1200 метров позволяют внедрить ускоренное движения поездов на протяжении всего участка.

Для определения экономической целесообразности выполнения рихтовок пути выбран участок Гребенка – Лозовая. Расчеты плана пути и тяговые расчеты выполнены на основании параметров плана и продольного профиля.

Проектное положение плана определялось из условия модернизации плана таким образом, чтобы, оставаясь в пределах земляного полотна, получить максимально-возможную скорость. Условно было принято, что допустимыми в этом случае будут рихтовки в коридоре 25-30 см.

В результате расчетов плана и тяговых получены данные для следующих вариантов:

- «начальный» – план и профиль пути не меняются;
- «реконструкция» – выполняется реконструкция станций и перегонов с целью повышения скоростей движения по станционным путям, план пути не меняется;
- «возвышения» – помимо реконструкции станций и перегонов в кривых меняются возвышения таким образом, чтобы обеспечить максимально-возможные скорости с минимальным износом, при этом положение пути в плане, радиусы и длины переходных кривых не меняются;
- «рихтовки» – помимо реконструкции станций при выполнении работ путь укладывается в новое проектное положение, обеспечивающее максимально-возможные скорости с минимальным износом, при этом путь остается в пределах существующего земляного полотна.

Так как время хода поездов типа Хюндай мало отличается по направлениям, в табл. 1 приведено время хода только в прямом направлении.

Таблица 1 – Время хода поездов Хюндай

Направление	Время хода поездов Хюндай в прямом направлении по вариантам, мин.			
	«начальный»	«реконструкция»	«возвышения»	«рихтовки»
Гребенка – Миргород	61	53	49	47
Миргород – Полтава	73	65	65	61
Гребенка – Полтава	134	118	114	108
Полтава – Красноград	68	64	51	48
Красноград – Лозовая	70	61	56	51
Полтава – Лозовая	138	125	107	99
Гребенка – Лозовая	272	243	221	207

Как видно из результатов, на участке Гребенка – Полтава реконструкция станций и перегонов дает существенный эффект (16 мин.). Установка возвышений, рассчитанных в соответствии с нормативами, позволяет сэкономить еще 4 минуты. Укладка пути в про-

ектное положение по расчету дает 10 мин. экономии времени по сравнению с вариантом «реконструкция». На участке Полтава – Лозовая реконструкция станций и перегонов дает относительно небольшой эффект (7 мин.). В то же время за счет корректировки возвышений удастся сэкономить еще 18 мин. А укладка пути в проектное положение дает значительное сокращение времени (26 мин.) по сравнению с вариантом «реконструкция».

Следует отметить, что укладка пути в проектное положение позволяет помимо существенного выигрыша во времени достичь еще и экономии в расходах электроэнергии.

Расходы и стоимость электроэнергии по вариантам приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Расходы и стоимость электроэнергии

Направление	«Начальный»		«Реконструкция»		«Возвышения»		«Рихтовки»	
	расход эл. эн., млн. кВт-ч/год	стоимость эл. эн., млн. грн./год	расход эл. эн., млн. кВт-ч/год	стоимость эл. эн., млн. грн./год	расход эл. эн., млн. кВт-ч/год	стоимость эл. эн., млн. грн./год	расход эл. эн., млн. кВт-ч/год	стоимость эл. эн., млн. грн./год
Гребенка – Миргород	117,0	70,2	116,0	69,6	112,5	67,5	108,8	65,3
Миргород – Полтава	130,2	78,1	131,8	79,1	130,2	78,1	123,5	74,1
Гребенка – Полтава	247,2	148,3	247,8	148,7	242,7	145,6	232,3	139,4
Полтава – Красноград	95,7	57,5	101,0	60,6	101,0	60,6	94,1	56,4
Красноград – Лозовая	119,5	71,7	127,3	76,4	121,3	72,8	114,5	68,7
Полтава – Лозовая	215,2	129,2	228,3	137	222,3	133,4	208,6	125,1
Гребенка – Лозовая	462,4	277,5	476,1	285,7	465	279	440,9	264,5

В целом годовая экономия электроэнергии для варианта «рихтовки» по участкам составит 9 млн. грн. на участке Гребенка – Полтава и 4 млн. грн. на участке Полтава – Лозовая.

При переустройстве кривой методом выправки путевой машиной на 1 км колеи кривой тратится около 8 тыс. грн. Расчеты стоимости выполнения рихтовок приведены в табл. 3.

Таблица 3 – Стоимость «рихтовок»

Направление	Длина, км	Стоимость «рихтовок», тыс. грн.
Гребенка – Миргород	98,4	787,2
Миргород – Полтава	105,2	841,6
Гребенка – Полтава	203,6	1628,8
Полтава – Красноград	80,5	644,0
Красноград – Лозовая	95,4	763,2
Полтава – Лозовая	175,9	1407,2
Гребенка – Лозовая	379,5	3036,0

Срок окупаемости рихтовок пути в пределах существующего земляного полотна составит 1 год.

В странах, где обеспечивается скоростное (до 200 км/час) и высокоскоростной движение (свыше 200 км/час), строятся специальные линии без кривых, или с их большим радиусом, как, например, в Японии. Финансовое положение украинских железных дорог не позволяет строить новые скоростные линии или сдвигать ось пути более чем на 30 см. Наиболее рациональный вариант – рихтовки пути в пределах существующего земляного полотна.

Оцінка сейсмічних впливів на тунелі та заглиблені споруди

Косяк В.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

A hike is presented to the estimation of influence of superficial seismic waves on the tense-deformed being of buildings in a small depth

Під час землетрусу споруда послідовно відчуває вплив глибинних – поздовжніх і поперечних, а також поверхневих хвиль. При хвильовому русі кожна частинка середовища здійснює коливання навколо положення рівноваги. Рух точки з координатою x відбувається згідно закону: $y = A \cdot \sin \frac{2\pi}{T} (t - \frac{xT}{\lambda})$, де A – амплітуда коливань; T – період коливань; λ – довжина хвилі.

Швидкість розповсюдження глибинних хвиль залежить від щільності та пружних властивостей ґрунтів. В хвилях Лява частинки переміщуються в площині денної поверхні, в хвилях Релея – перпендикулярно поверхні, швидко затухають при зростанні глибини, але їх вплив необхідно враховувати при проектуванні підземних споруд мілкового закладання. Швидкість розповсюдження хвиль Релея залежить від швидкості поперечних хвиль і коефіцієнта Пуассона ν для ґрунту: $\vartheta_R = k \cdot \vartheta_s$, де k – корінь рівняння, який визначається відповідно коефіцієнту Пуассона

$$\frac{1}{8} \cdot k^6 - k^4 + \frac{2-\nu}{1-\nu} \cdot k^2 - \frac{1}{1-\nu} = 0; \quad \nu = \frac{\frac{\vartheta_p^2}{\vartheta_s^2} - 2}{2 \cdot (\frac{\vartheta_p^2}{\vartheta_s^2} - 1)}.$$

Розрахункові динамічні характеристики ґрунтів можна отримати при лабораторних та польових випробуваннях зразків, або обчислити при відомих швидкостях розповсюдження пружних хвиль. Наприклад, модуль Юнга E , який пов'язує нормальні напруження і

деформації при одновісних деформаціях: $E = \rho \cdot \vartheta_s^2 \cdot \frac{3 \cdot \frac{\vartheta_h^2}{\vartheta_s^2} - 4}{\frac{\vartheta_p^2}{\vartheta_s^2} - 1}$; модуль зсуву, який встано-

влює залежність між дотичними напруженнями і зсувом: $G = \frac{0.5 \cdot E}{(1+\nu)} = \rho \cdot \vartheta_s^2$, де ρ – щільність ґрунту.

Аналіз даних записів землетрусів, що відбулись в останні 20 років, свідчить, що незалежно від типів ґрунтів спостерігається явище резонансу в верхніх шарах масиву. На характер відгуків ґрунтів суттєво впливають склад, потужність шарів, рівень насичення масиву водою, спектральний склад і інтенсивність сейсмічних хвиль, проте можна виділити типові зміни стану однорідних ґрунтів, для яких можуть бути побудовані розрахункові моделі.

Тривалий час вплив сейсмічних хвиль на підземні та заглиблені споруди вважався значно меншим, ніж на конструкції, розташовані на поверхні. Одним з основних сучасних методів розрахунку тунелів є квазістатичний метод, запропонований Н.М. Фотієвою та Н.С. Буличевим (Росія). Напруження, що виникають від сейсмічних впливів в спорудах глибокого закладання та тунелях мілкового закладання в ґрунтах, властивості яких порівняні з властивостями корінних порід, можуть бути визначені за формулами:

$$\sigma_{\max}^{\min} = \pm \frac{1}{2\pi} AK_1 \mathcal{N}_p T_0 K_h = \pm P, \quad \tau_{\max}^{\min} = \pm \frac{1}{2\pi} AK_1 \mathcal{N}_s T_0 K_h = \pm S$$

де $K_{h=1} = 1 - 0,005H$ при $H \leq 100m$, $K_{h=1} = 0,5$ при $H \geq 100m$ - коефіцієнт врахування глибини закладання споруд. При малих глибинах розташування споруд величина коефіцієнту K практично не залежить від типів ґрунтів, а поверхневі і відображені хвилі можуть достатньо сильно вплинути на напружено-деформований стан споруди і оточуючого ґрунту.

В чинних нормативних документах відсутні рекомендації щодо урахування впливу поверхневих хвиль Релея і Лява на споруди мілкого закладання. При розповсюдженні таких хвиль в ґрунтовому масиві компоненти переміщень можуть бути записані у вигляді:

$$u_x = \frac{\partial \phi}{\partial x} - \frac{\partial \psi_y}{\partial z}; \quad u_y = 0; \quad u_z = \frac{\partial \phi}{\partial z} + \frac{\partial \psi_y}{\partial x},$$

диференційні рівняння руху мають вигляд:

$$\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} = \frac{1}{\alpha^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2}; \quad \frac{\partial^2 \psi_y}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi_y}{\partial z^2} = \frac{1}{\beta^2} \frac{\partial^2 \psi_y}{\partial t^2},$$

а напруження обчислюються за формулами:

$$\sigma_{xx} = \lambda \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} \right) + 2\mu \left(\frac{\partial^2 \phi}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 \psi_y}{\partial x \partial z} \right), \quad \sigma_{xy} = 0, \quad \sigma_{zx} = \mu \left(2 \frac{\partial^2 \phi}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 \psi_y}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 \psi_y}{\partial z^2} \right),$$

де ϕ і ψ_y – відповідно скалярна і векторна потенційні функції переміщень, λ і μ – параметри Ламе для ґрунтового масиву, α і β – швидкості розповсюдження поперечних і поздовжніх хвиль в ґрунті.

Для хвильового пакету з амплітудою A_2 частотою ω та інтенсивністю в безкінечно малій смузі $d\omega$, рівній $\frac{1}{2\pi} A_2(\omega) d\omega$, значення функцій перемінних можуть бути обчислені за формулами:

$$\phi = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} A_2(\omega) e^{-ilz} e^{-mx} e^{i\omega t} d\omega; \quad \psi_y = -\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} A_2(\omega) \frac{2i \operatorname{sgn} \omega \sqrt{1 - \delta_1^2}}{2 - \delta_2^2} e^{-ilz} e^{-nx} e^{i\omega t} d\omega.$$

Форму хвилі, що розповсюджується в ґрунтовому масиві, можна отримати, використовуючи відомі вирази:

$$V_x(x, z, t) = \frac{\partial}{\partial t} \left(\frac{\partial \phi}{\partial x} + \frac{\partial \psi_y}{\partial z} \right) \text{ та граничні умови: } x = 0 \text{ и } z = 0, \text{ при яких}$$

$$V_x(0, 0, \omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left[1 - \frac{2\sqrt{(1 - \delta_1^2)(1 - \delta_2^2)}}{2 - \delta_2^2} \right] \frac{\omega^2 A_2(\omega)}{c_R} e^{i\omega t} d\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \tilde{V}_x(\omega) e^{i\omega t} d\omega = V_x(t),$$

де функція $\tilde{V}_x(\omega)$ – відображення Фур'є функції швидкості розповсюдження вертикальних хвиль, яка може бути отримана з вихідної акселерографи вертикальних коливань ґрунтової поверхні.

$$\text{Отримане значення амплітуди } A_2(\omega) = \frac{ic_R(2 - \delta_2^2)\tilde{V}_x(\omega)}{\omega^2 \left[(2 - \delta_2^2) - 2\sqrt{(1 - \delta_1^2)(1 - \delta_2^2)} \right]} \text{ при підстановці}$$

в потенційні функції дозволить обчислити складові нормальних напружень при розповсюдженні хвиль Релея в масиві ґрунту:

$$\sigma_{xx}^{\max} = K_1 V_{pic} e^{-\frac{\pi x}{\Delta t c_R} \sqrt{1-\delta_1^2}} - K_2 V_{pic} e^{-\frac{\pi x}{\Delta t c_R} \sqrt{1-\delta_2^2}}; \sigma_{yy}^{\max} = -K_3 V_{pic} e^{-\frac{\pi x}{\Delta t c_R} \sqrt{1-\delta_1^2}};$$

$$\sigma_{zz}^{\max} = K_4 e V_{pic} e^{-\frac{\pi x}{\Delta t c_R} \sqrt{1-\delta_1^2}} - K_2 V_{pic} e^{-\frac{\pi x}{\Delta t c_R} \sqrt{1-\delta_2^2}}.$$

Застосування вибухових робіт при демонтажі прогонових будов

Косяк В.М., Петрівський І.В., Ямпольський Д.О., Журбенко В.С., Святко І.О.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The variants of application of explosive works are considered for dismantling of unmodel flight structures of reinforce-concrete bridges with laying out of constructions on the blocks of less weight

При аварійному стані залізобетонних прогонових будов мостів, особливо таких, що виготовлені не за типовими проектами, які мають значну вагу та складну конфігурацію, та розміщені не на основному ході, для їх демонтажу може бути рекомендований спосіб демонтажу з використанням направленої підризу. Залежно від умов розташування споруди використовується обрушення в заданому напрямку або обрушення на задану основу.

При обрушенні на задану основу висота розвалу, як правило, не перебільшує третини висоти конструкції, а ширина – половини висоти блоку.

Обрушення конструкцій за один прийом з використанням електродетонаторів уповільненої дії необхідно підібрати таку послідовність їх підризування, при якій підризу одного заряду не пошкоджує укриття та підризу мережу інших ділянок.

Для безпечного проведення робіт необхідно по периметру конструкцій встановити захисне укриття з дерев'яних щитів товщиною не менше 50 мм, які затримують осколки та знизять інтенсивність повітряної ударної хвилі. Таку ж функцію можуть виконати кілька шарів сітки типу «рабіца» та мішки з піском (товщиною 0.3...0.5 м), закріплені до них, при забезпеченні рівномірної товщини захисного шару вздовж всіх площин конструкції.

Для захисту інших конструкцій, розташованих поблизу об'єкту, що буде підірваний, в місці його падіння слід влаштувати піщану подушку або основу з клітей з кількох рядів колод. Принцип обрушення конструкції на підготовлену основу полягає в визначенні кількості вибухової речовини, виборі місць розташування шпурів та послідовності підризу, в результаті якого об'єкт, позбавлений опори, впаде на основу і зруйнується. Найчастіше при таких роботах використовуються з використання шпурових зарядів, але можливе застосування свердловинних і зовнішніх зарядів.

Принцип направленої підризу полягає в утворенні наскрізного підбою в несучих елементах тільки зі сторони напрямку обрушення (а не по всьому горизонтальному перерізу). Збереження цілісності конструкції з одної сторони і практично миттєва руйнація елемента з іншої сторони утворюють під дією сил тяжіння та реакції опори момент сил, який сприяє падінню елемента в заданому напрямку.

При проведенні підризних робіт необхідно забезпечити безпеку їх проведення. Для цього дотримуються таких основних правил: підризування конструкцій виконується чітко у встановлений час, узгоджений з причетними організаціями, виготовлення і патрунування зарядів здійснюється в відокремлених приміщеннях, доставка зарядів до місця проведення підризних робіт дозволяється після повної готовності споруди до обрушення і завершення бурових робіт. Необхідно демонтувати наявні поблизу споруди лінії електромереж. Заборонено використовувати вогневе підризування, дозволяється застосовувати тільки детонуючі шнури або електродетонатори. Підризна мережа дублюється. При визначенні небезпечної зони необхідно враховувати додатковий радіус розлітання осколків та можливий сей-

смерть від удару частини споруди о грунт при падінні. Допуск людей до зруйнованого об'єкту дозволяється тільки після огляду керівником робіт місця вибуху.

Основи теорії розрахунку потреби у вибухових речовинах були використані колективом авторів при розробці варіантів проекту демонтажу блоків прогонової будови залізобетонного мосту, побудованого на початку 1960-х р.р. На момент проведення обстежень (в квітні 2011 р.) конструкції мали значну кількість дефектів та пошкоджень, сукупність яких визначила аварійний стан мосту. Розташування споруди на під'їзній колії підприємства і обмеження доступу монтажних кранів великої вантажопідйомності для демонтажу блоків вагою понад 80 тон обумовило необхідність розгляду нетипового варіанту демонтажних робіт.

Були проведені розрахунки для двох варіантів проведення демонтажних вибухових робіт.

Відповідно першому варіанту кожен блок прогонової будови передбачено розділити на три частини по довжині за допомогою направлених зарядів. В стінках блоків прогонової будови влаштовується по п'ять шпурів діаметром 35 мм довжиною по 20 см, в які закладають тротильові шашки або патронований амоніт. В зоні стовщення ребра в нижній зоні шпур передбачений нахиленим, довжиною до 30 см, з метою гарантованого впливу на руйнування арматури. Відступ від краю конструкції до крайнього шпура прийнята в межах 0.5...0.7 довжини шпура. По верхній площині плити після очищення від баласту і рештків гідроізоляції укладається подовжений накладний заряд. Всі закладні заряди з вибухової речовини приєднані до електропідривної мережі (рис. 1). Для очікуваного ефекту розколу блоків на три рівномірні частини меншої ваги необхідно 400 г вибухової речовини при нормі витрат 2 кг/куб м залізобетону.

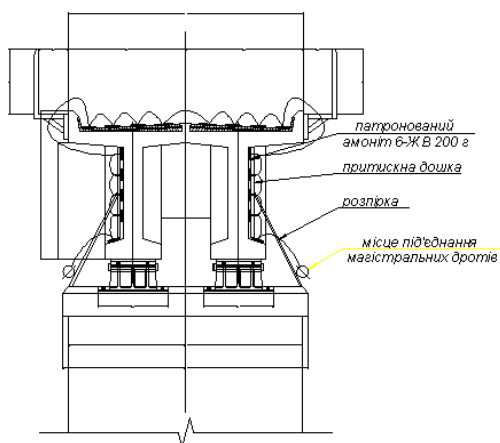


Рис. 1

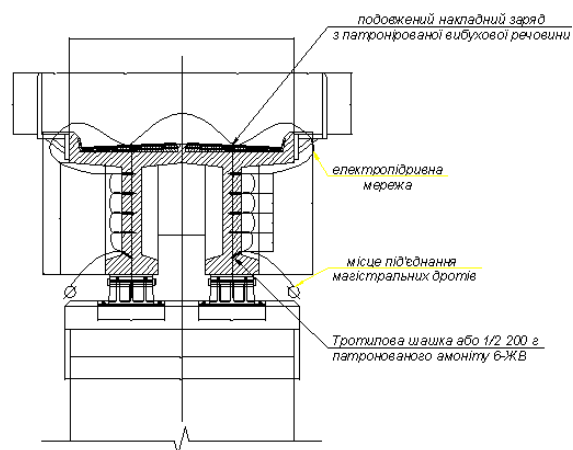


Рис. 2

Згідно з другим варіантом проведення демонтажу підривання плити блоків прогонової будови виконується накладним зарядом. На бічних зовнішніх площинах ребер блоків прогонової будови заряди прикріплюють клейкою стрічкою, електродетонатори з'єднують в послідовний ланцюг (рис. 2). Місця підриву огорожують сіткою «рабіца» з вічком 1 см, бічні поверхні захищають дерев'яними щитами з розп'ірками, а горизонтальні – мішками з піском.

Після підготовчих робіт всі люди і техніка видаляються на відстань не менше 500 м на час підриву зарядів. Роботи (від моменту підготовки до підриву до розчистки майданчика від уламків з забезпеченням продовження робіт на споруді) передбачено провести бригадою з 6 працівників, завершити за 24 години.

Особливості проектування штучних споруд на високошвидкісних магістралях

Косяк В.М., Ямпольський Д.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The basic sending of development of high-speed railway highways, influence of live-load is analysed to the state of ballast, the necessary structural features of artificial buildings are certain for providing of motion of trains with speed to 400 km/h.

Будівництво високошвидкісних залізниць, яке розпочалося в 1960-ті роки в Японії та інших країнах Азії, нині стає частиною нашого повсякденного життя. Міжнародна мережа магістралей, яка об'єднує території Франції, Бельгії, Великобританії, Німеччини та Нідерландів, протяжністю понад 3750 км, дозволяє рух поїздів зі швидкістю 300 км/годину. Щодоби за розкладом відправляються понад дві тисячі високошвидкісних потягів, що сягає не менше 85 % загального обсягу пасажирських перевезень тривалістю до 2,5 годин, та близько 60% перевезень тривалістю близько 3 годин. При протяжності маршруту від 800 до 3000 км високошвидкісні залізниці конкурують з авіаперевезеннями і забезпечують до 50% пасажиропотоків.

Високошвидкісні лінії призначені для руху поїздів із швидкістю понад 250 км/год протягом більшої частини поїздки.

Існують чотири основні моделі влаштування та експлуатації високошвидкісних магістралей:

1 – класична модель, яка передбачає нові лінії без сполучень з рештою залізниць країни (магістраль «Shinkansen» такої системи діє в Японії, де забезпечує близько 70 млрд. пасажиро-кілометрів на рік, Південній Кореї тощо);

2 – нові лінії, рухомий склад яких може пересуватись звичайними залізницями, при неможливості проїзду звичайних поїздів на високошвидкісних ділянках (Франція - SNCF, Бельгія);

3 – нові лінії, які забезпечують проїзд рухомого складу звичайних приміських поїздів, прискорених вантажних і високошвидкісних пасажирських поїздів (Німеччина, Італія, Іспанія – де діє найкраща за ефективністю завантаження – 75% та точністю руху – 99.8% залізниця Європи з поїздами «AVE», які рухаються без зупинок зі швидкістю 209 км/год, тощо);

4 – залізничні колії, що реконструюють з урахуванням вимог до високошвидкісних магістралей, та передбачають часткове обертання поїздів з різними швидкостями руху (Німеччина – «ICE», Італія «Eurostar Italia» тощо).

Реалізація комбінованих моделей транспортних мереж є характерною для України, Росії, США та інших країн. При проектуванні високошвидкісних магістралей необхідно дотримуватись особливих вимог щодо вибору траси і призначення ухилів (від 12 до 40‰) та радіусів спряження ділянок залізниці (від 2500 до 7000 м), максимального відцентрового прискорення в кривих (до 0.57 м/с^2), перевищення зовнішньої рейки (від 100 до 180 мм), наявність заходів екологічного захисту, спеціальної інфраструктури тощо.

В складних топографічних умовах розташування високошвидкісних залізниць неможливе без великої кількості штучних споруд. Наприклад, в Японії 56% ділянки Токіо-Моріока довжиною 497 км розташовано на віадуків, 23% - в тунелях, 16% - на мостах, і тільки 5% на земляному полотні. В Тайвані на ділянці залізниці Тайбей – Гаосюн довжиною 346 км загальна протяжність мостів і віадуків - 251 км, тунелів – близько 61 км. В Південній Кореї на дорозі Сеул-Пусан довжиною 412 км побудовано 83 тунелі – 189 км. На магістралі Валанс – Марсель (Франція) довжиною 250 км побудовані 483 штучні споруди, загальна довжина мостів – 17 км, тунелів – 13 км.

В країнах Європи, де споруджуються високошвидкісні магістралі, на державному рівні проводять науково-дослідні роботи з відпрацювання конструктивних рішень стосовно штучних споруд. За останні роки в Німеччині впроваджені спеціальні нормативні документи: DS 800 «Вказівки щодо проектування колійних пристроїв (VEB, т.2 Нові швидкісні лінії)», DS 836 «Вказівки до проектування земляного полотна», DS 804 «Вказівки щодо залізничних мостів та інженерних споруд», DS 89/59 «Особливі вимоги до мостів на нових швидкісних лініях (Bes B)».

Особливої уваги потребує стан шару баласту, який залежить від кількості тонн перевезеного вантажу, і в процесі експлуатації може знаходитись в одній з трьох стадій:

перша – відбувається синхронізація інтенсивностей розвитку залишкових деформацій після укладання (ремонт, рихтування) колії, - тривалість процесу залежить від вантажно-напруженості ділянки та параметрів шару баласту (товщини, чистоти, ступеню ущільнення під час укладання, міцності основи баластної призми та інш.);

друга – стабілізується інтенсивність розвитку залишкових деформацій внаслідок постійного осідання баластової призми при їх постійному ущільненні, при цьому можливі локальні виплески, спричинені нерівномірністю стирання окремих частин баласту, - відбувається до появи максимально допустимого зволоження і забруднення баласту, регламентованого нормами експлуатації колії;

третья – критична інтенсивність розвитку залишкових деформацій, - виникає при надлишковому забрудненні баласту і супроводжується зростанням пластичності баласту та частковою втратою його щільності.

Одною з основних причин накопичування залишкових деформацій в підрейковій основі є різке збільшення вібраційних прискорень в баласті, спричинене нерівностями на поверхні кочення рейок. Максимальні деформації виникають в підрейкових зонах, причому більш інтенсивні деформації спостерігаються на коліях з залізобетонними шпалами, менш інтенсивні – на коліях із дерев'яними шпалами. Частота віброприскорень шпал, баласту і вібрацій основи земляного полотна, а також комбінації швидкостей руху поїздів та відстаней між осями рухомого складу формують напрямок максимальних коливань основного тону та протифазу взаємодії.

Для забезпечення високошвидкісного руху по штучних спорудах необхідно максимально зменшити вплив податливості опор на напруження в рейках, чому сприяє застосування нерозрізних прогонових будов та урівнюючих пристроїв в рейковій колії, передбачати влаштування безстикової колії. При величині поздовжніх зусиль в рейках, які перевищують допустимі норми, потрібно забезпечити підвищену поздовжню жорсткість опор мосту (при малій величині переміщення верху опор обмежуються зусилля в рейках). Ефективним може виявитись влаштування «гальмівного поясу» - розподільчого елемента, який включає стояни з прогоновими будовами до єдиної конструкції при роботі на горизонтальні навантаження. Для передачі зусиль короткочасного характеру без надмірних переміщень доцільно використовувати в стиках демпфери в'язкого тертя.

Сучасні технології при перебудові кривих на напрямках швидкісного руху поїздів

Курган М.Б., Байдак С.Ю., Хмелевська Н.П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The technology for soil compaction dumping mounds in areas of restructuring the curves

Реконструкція плану лінії припускає значні його зміни, що визиваються необхідністю збільшення радіусів кругових кривих, довжини перехідних кривих і прямих уставок між

суміжними кривими. Необхідність в перебудові кривих стала з'являтися тільки при організації швидкісного руху поїздів.

Проведення модернізації колії передбачає виправлення кривих в плані з відновленням проектних радіусів, збільшення радіусів кривих до передбачених проектом з відповідним перевлаштуванням земляного полотна та штучних споруд; приведення розмірів земляного полотна у відповідність до встановлених нормативів. Так, на напрямку Київ-Дніпропетровськ Одесзалізничпроектом у 2003 р. було запропоновано перебудувати 21 криву, в тому числі 8 – у межах смуги відводу і 13 – за її межами з метою підвищення швидкості руху поїздів. На напрямку Полтава-Лозова завершені роботи з розширення земляного полотна з метою збільшення радіусів десяти кривих ділянок.

Питаннями удосконалення плану лінії займається й кафедра проектування доріг ДНУЗТ. Так, у минулому році виконані розрахунки для моторвагонного рухомого складу Hyundai Rotem на напрямках, що ведуть від Києва до Львова й Донецька. В залежності від величини зміщення осі траси дана класифікація можливих випадків перебудови земляного полотна в кривих: розширення існуючого земляного полотна, присипання земляного полотна до існуючого, відсипання земляного полотна на новій трасі. Для різних радіусів і кутів повороту побудовані графіки, за якими можна встановлювати об'єми земляних робіт і технологію відсипання земляного полотна згідно наведеної вище класифікації.

Характерним для ділянок перебудови кривих є те, що після завершення будівельних робіт залізниця відразу здається в постійну експлуатацію під встановлені максимальні швидкості руху поїздів. Тому в ДБН В.2.3-19-2008 передбачені більш жорсткі вимоги до ущільнення земляного полотна. Так, для швидкісних ліній коефіцієнт ущільнення призначається для верхнього півметрового шару під основною площадкою 1,03, для тих, що лежать нижче 0,98-1,0. Щоб довести коефіцієнт ущільнення ґрунту до вказаних значень, навіть після попереднього укочення ґрунту транспортними засобами потрібно застосування спеціальних ущільнюючих машин.

При проектуванні технології спорудження насипів вирішується питання вибору ґрунтоущільнюючих машин та режимів їх роботи (товщина шару, що ущільнюється, кількість проходок, швидкість руху та ін.) для забезпечення якісного ущільнення ґрунту.

Ущільнення здійснюється, як правило, проходками ґрунтоущільнюючих машин уздовж насипу зі зсувом від брівки насипу до її середини. Кожен наступний прохід машини перекриває слід попередніх на 0,1-0,3 м. Із збільшенням кількості проходок підвищення щільності ґрунту спочатку відбувається більш інтенсивно, а після 10...12 проходок – майже припиняється. Питання щодо визначення раціональних способів ущільнення ґрунтів було і залишається актуальним. При розширенні земляного полотна на напрямках впровадження швидкісного руху поїздів рекомендується використовувати 13-тонний вібраційний каток ДУ-85, який є у розпорядженні Укрзалізниці. Він легко переборює підйоми, відрізняється високою маневреністю, а це дуже важлива якість під час виконання робіт з перебудови кривих ділянок. Інша, не менш важлива особливість ДУ-85: він добре справляється з поступовим ущільненням попередньо спланованих насипних ґрунтів. Істотним є також і те, що двигун і механізми катка в процесі експлуатації мають низький рівень шуму.

Оцінка ефективності перебудови кривих для впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів

Курган М.Б., Гусак М.А., Хмелевська Н.П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The technique of an establishment of rational parameters of radiuses and transitive curves which provide as much as possible admissible speed at the minimum expenses for plan reconstruction is resulted.

Одним з основних напрямів реалізації Стратегії розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року є поетапне впровадження швидкісного руху пасажирських поїздів. Щодо планів на 2012 рік, то серед пріоритетів залишається підготовка залізниць до організації пасажирських перевезень, пов'язаних із проектом «ЄВРО-2012».

Допустимий рівень швидкості визначають, як правило, параметри кривих в плані. Наприклад, на напрямку Київ-Львів максимальну швидкість 160 км/год обмежують 187 кривих.

Відомо, що збільшення радіусу призводить до зміщення осі колії. У меншій мірі спостерігається зміщення осі при подовженні перехідних кривих. Виникла потреба дослідити, яким чином все це відбивається на обсягах робіт, вартості перебудови кривих та на динамічних показниках взаємодії рухомого складу й колії.

Дослідження проводилось для кривих з кутом повороту 20, 30, 40 і 60°. Були визначені зміщення осі колії, що складаються з частки зсуву за рахунок зміни радіусу і з частки за рахунок подовження перехідних кривих.

З використанням програми RWPlan була визначена вартість перебудови кривих при різних значеннях кута повороту. З результатів розрахунків випливає, що в кривих з кутом 30° вартість перебудови кривих збільшується у 2.3...3.3 рази у порівнянні з кутом повороту 20°. В кривих з кутом повороту 40° вартість збільшується відповідно у 4...5,9 рази. Отримані значення показали, що величина зміщення осі тим, чим менший кут повороту і більший параметр перехідної кривої.

Для прикладу застосування запропонованої методики розглядався перегін Максимівка-Бірки Великі Львівської залізниці, де максимальну швидкість 160 км/год обмежує крива з радіусом $R_{\text{існ}} = 1050$ м та перехідними $L_1 = L_2 = 90$ м. Виконані розрахунки показали, що для вирішення цього питання мінімальний радіус кривої може знаходитись в діапазоні 1700-1820 м при довжині перехідних кривих відповідно 100 і 80 метрів. При цьому зміщення осі існуючої колії складе 6,4-7,6 метрів. Для зменшення обсягів робіт, отже й вартості реконструкції, можна запропонувати збільшити норматив непогашеного прискорення для пасажирських поїздів до $1,0 \text{ м/с}^2$ (з дозволу Укрзалізниці). В такому випадку мінімальний радіус кривої буде 1310-1400 м при довжині перехідних кривих відповідно 110-90 м та зміщенні колії 2,3-3,2 м.

Техніко-економічна оцінка варіантів, що включає в себе витрати на розширення земляного полотна, перекладку верхньої будови колії та інші супутні роботи, а також економію в експлуатаційних витратах, дозволяє прогнозувати термін окупності капітальних вкладень. При перебудові плану зі зміщенням осі колії до 2,2-3,2 м термін окупності складе близько п'яти років, при зміщеннях траси до 6.4-7.6 – 8 років.

Отже застосування даної методики дозволяє визначати такі параметри кривих, що забезпечують максимально допустиму швидкість при мінімальних витратах на перебудову кривих і раціональних динамічних показниках взаємодії рухомого складу і колії в таких кривих.

Підвищені маневреності транспортної мережі у напрямку Північ – Південь

Курган М.Б., Фадєєв В.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Considered are the issues of transfer of freight flow with busiest railway lines on the parallel lines

Укрзалізниця затвердила Програму електрифікації залізниць України на 2011–2016 рр., реалізація якої дозволить збільшити пропускну спроможність залізниць, впровадити швидкісний рух поїздів, підвищити економічну ефективність залізничного транспорту, зменшити негативний вплив на навколишнє природне середовище, а також забезпечити високі соціальні стандарти транспортних послуг.

На сьогодні пропускну спроможність окремих дільниць та напрямків залізниць не задовольняє вимогам щодо обсягів та швидкості вантажних перевезень, а суміщений рух вантажних, пасажирських поїздів по одних і тих же ділянках стримує впровадження швидкісного руху.

Згідно Програми Укрзалізниця здійснює масштабні роботи щодо підсилення напрямку Харків – Полтава – Знам'янка – Миколаїв – Херсон – Джанкой.

Це пов'язано з розвитком в найближчій перспективі існуючих морських портів Миколаєва, Херсона і створення глибоководного гирлового порту "Очаків" у Дніпровському лимані поряд з містом Очаків. По Миколаївському морському торговому порту обсяг перевезень збільшиться до 2020 р. майже в 2 рази, по Очаківському порту планується збільшити вантажообіг більш ніж 21 млн. т. за рік. Приблизно 90 % вантажопотоків матимуть північний та північно-східний напрямки. Найбільший обсяг експорту крізь порти, що названі вище, виконується підприємствами, розташованими в районі тяжіння Донецької і Придніпровської залізниць. Значна частка вантажопотоків прямує по даним залізницям з Російської Федерації.

У 2009-1010 рр. на дільниці Знам'янка – Долинська – Миколаїв – Джанкой збудовано близько 100 км другої колії, до 2016 року планується перевести на електричну тягу. Завантаження цієї лінії з урахуванням 18 пар пасажирських поїздів, що переводяться з лінії Дніпропетровськ – Запоріжжя – Джанкой буде дуже високою.

На кафедрі "Проектування і будівництво доріг" розглянуто варіанти розвантаження напрямку шляхом використання існуючих ліній.

Таким альтернативним напрямом, на наш погляд, може бути лінія Харків – Красноград – Новомосковськ – Дніпропетровськ Південний – Апостолове – Снігурівка і далі на Миколаїв та Херсон.

Пропускна спроможність дільниць на тепловозній тязі крім електрифікованих ділянок Харків – Красноград і Дніпропетровськ – Новомосковськ, практично не використовується. Як показав аналіз, що використання даної лінії дає змогу скоротити пробіг поїздів, у порівнянні з напрямом Харків – Полтава – Знам'янка – Миколаїв – Херсон, від Харкова до Миколаєва на 45 км до, Херсона на 57 км.

При переключенні вантажопотоку з МТК Європа – Азія (з напрямку Красна Могила – Дніпропетровськ) скорочення пробігу вантажних поїздів від Дніпропетровська складає відповідно на 139 і 151 км. Від Апостолова (вантажі з лінії Волноваха – Апостолове) скорочення пробігу до Миколаєва буде на 87 км, а до Херсону – на 99 км.

Для зменшення собівартості перевезень і скорочення часу ходу поїздів ділянки лінії, які працюють на тепловозній тязі, повинні бути електрифіковані.

Подальша реконструкція лінії і послідовність підсилення ділянок може бути вирішена при наявності реальних вантажопотоків, розмірів руху і відповідних інвестицій.

Коррозионный мониторинг и безопасность легких металлоконструкций

Кущенко И.В.

Приазовский государственный технический университет

The problems of corrosion state monitoring and the registration estimation of the risk level in the course of usage of light metal structures (LMS) of buildings and constructions. According to the specified approach, the mode of facilities corrosion state monitoring is chosen depending on the degree of the defect and damage criticality. To estimate the vulnerability of structures, the maintainability performances and possibility of using emergency protection means are determined. Management of technological safety includes specification of the requirements to structure actual state estimation, determination of a feedback ratio of the usage conditions and characteristics of capacity of structure lifetime management.

Требования по экономному использованию металлопроката в строительстве привели к увеличению мощностей по изготовлению и возведению зданий из легких металлоконструкций (ЛМК). В 70-х и 80-х годах прошлого столетия в СССР намечена комплексная программа совершенствования конструктивных решений ЛМК, предусматривающая уменьшение металлоемкости, сокращение трудоемкости изготовления и сроков монтажа, повышение эксплуатационной надежности. В качестве приоритетов государственной политики предусмотрены производство тонколистовой рулонной стали с алюминированием или алюмоцинковым покрытием, изготовление эффективных гнутосварных профилей, развитие алюминиевых конструкций, применение окрашенного оцинкованного листа, а также новых теплоизоляционных материалов, уплотнителей и герметиков.

Решение производственных задач в области ЛМК осуществлялось в тесной координации с научными разработками ведущих научных центров [1, 2]. В результате утраты в 90-х годах координирующих функций государственными структурами изменилось содержание и формы взаимодействия научных, проектных и производственных структур. При этом проблемы качества противокоррозионной защиты и безопасности при эксплуатации зданий и сооружений в коррозионных средах усугубились отсутствием требуемых материально-технических ресурсов и низкой квалификационной подготовкой инженерно-технических кадров предприятий.

Целью работы является использование методов мониторинга напряженно-деформированного состояния ЛМК для анализа уровней рисков технологической безопасности и разработки средств аварийной защиты.

Безопасность конструкций определяется соответствием проектных решений, показателей качества при изготовлении и техническом обслуживании объекта установленным требованиям надежности и долговечности производственных зданий и сооружений [3].

В соответствии со структурой стандартов ИСО, требования к нормативно-техническому обеспечению эксплуатационных характеристик конструкций зданий и сооружений имеют три уровня. Стандарты первого уровня устанавливают общие правила разработки документов, содержащих требования потребителей к строительным объектам. Группа стандартов второго уровня устанавливает эксплуатационные характеристики для однородных групп элементов зданий и методы оценки данных характеристик. Стандарты третьего уровня определяют требования к конкретным конструкциям и особенности оценки индивидуальных характеристик эксплуатационного состояния.

Надежная и безопасная работа ЛМК зданий и сооружений может быть обеспечена только при правильном и своевременном проведении технического диагностирования с использованием современных методов, методик и средств неразрушающего контроля на

стадиях изготовления, монтажа и эксплуатации, при достоверном выявлении остаточного ресурса и др. Более того, для поддержания технологической безопасности конструкций зданий и сооружений осуществляется переход от периодического контроля к мониторингу основных показателей напряженно-деформированного состояния строительных объектов с использованием средств аварийной защиты.

Система диагностического мониторинга конструкций в процессе эксплуатации включает:

- изучение параметров режима эксплуатации, уточнение фактических значений нагрузок и воздействий;
- выявление дефектов и повреждений конструктивных элементов;
- диагностику проблем снижения эксплуатационной несущей способности, установление показателей ремонтпригодности и оценку рисков по уровням технологической безопасности;
- назначение режима контроля интервальных характеристик безопасности, соответствующих состоянию работоспособности и условиям технического обслуживания.

Задание критериев предельных состояний по результатам оценки фактического состояния выполняется с помощью коэффициента обратной связи режима эксплуатации конструкций (ψ) на основании зависимости:

$$N = \Phi(\Gamma\psi), \quad (1)$$

где N – наибольшее расчетное усилие в конструктивном элементе, кН; Φ – предельное усилие, кН, которое может воспринять элемент с характеристикой повреждаемости Θ ; Γ – отношение резерва надежности.

Использование коэффициента обратной связи режима эксплуатации (ψ) обеспечивает реализацию аналитического подхода к управлению технологической безопасностью, формированию программ обеспечения надежности на основе решения задач анализа возможных причин, последствий отказов (FMEA) и оценки критичности отказов (FMECA). При этом критерием технологической безопасности конструкций является характеристика (η), определяющая пропускную способность регулирования ресурса:

$$\eta = 1/(\Gamma\psi) \quad (2)$$

При накоплении повреждений Θ_f коэффициент обратной связи (ψ) характеризует снижение эксплуатационных показателей стальных конструкций при установленном проектном значении отношения резерва надежности (Γ). Возмущающие воздействия негативных внешних факторов и внутренних конструктивных параметров вызывают коррозионное разрушение и появление признаков предельных состояний ЛМК. Пропускная способность регулирования ресурса характеризует допустимое изменение проектного значения отношения резерва надежности (Γ) без разработки дополнительных мер аварийной защиты.

Литература

1. Сахновский М.М. Легкие конструкции стальных каркасов зданий и сооружений. – Киев: Будівельник, 1984. – 160 с.
2. Проектирование металлических конструкций: спец. курс / Учеб. пособие для вузов // В.В.Бирюлев, И.И.Кошин, И.И.Крылов, А.В.Сильвестров. – Л.: Стройиздат, 1990. – 432 с.
3. Шимановский А.В. Техническая диагностика и предупреждение аварийных ситуаций конструкций зданий и сооружений /Шимановский А.В., Гордеев В.Н., Королёв В.П., Оглобля А.И., Рухович И.Р., Филатов Ю.В. – К.: Изд-во “Сталь”, 2008. – 463 с.

Сучасні конструкції перехідних ділянок на підходах до залізничних мостів

Линник Г.О., Курган А.М.¹
Укрзалізниця, 1 – НКТБ УЗ

The analysis of transitive sites on approaches to bridges is carried out. New constructional decisions of railways are offered

У місцях переходу конструкції земляного полотна й верхньої будови звичайної колії до безбаластового мостового полотна на мосту (БМП) різко змінюється жорсткість колії і, як наслідок, динамічні процеси, що виникають при русі поїздів. Саме вони впливають на земляні споруди, верхню будову колії та прогонові споруди на мостах. З урахуванням динамічних процесів висуваються нові, специфічні вимоги до названих конструкцій.

Характерною рисою безбаластової колії на штучній споруді є відсутність залишкових деформацій колії, в той час як осідання колії на підходах можуть досягати значних величин. Поточне утримання колії не може зупинити процес накопичення залишкових деформацій колії на баласті, воно лише ліквідує окремі відступи від їх рівномірного накопичення. Проте поблизу безбаластової колії нерівномірність залишкових деформацій конструктивно обумовлена, але існуючі заходи поточного утримання, що застосовуються для підтримання колії в технічно справному стані, виявляються недостатніми для забезпечення однакової пружності колії на цих ділянках. В результаті чого в зоні переходу до безбаластової колії взаємодія рухомого складу і колії при проході через нерівність набуває ударного характеру через різку зміну величини пружної деформації рейки під вертикальним навантаженням. Така взаємодія поступово призводить до розладу підрейкової основи на баластній колії і до пошкодження самої штучної споруди. Ці явища знижують ефективність застосування безбаластових конструкцій колії. В той же час на залізницях України з кожним роком все більше застосовується мостове полотно на залізобетонних плитах, темп зростання цього показника близько 2 тис. пог. м на рік. Безбаластне мостове полотно на плитах має високу стабільність положення елементів є економічним за сумарною вартістю виготовлення, укладання та експлуатацією протягом усього терміну служби мосту.

При цьому залишається невирішеною проблема перехідних ділянок у межах берегових опор залізничних мостів, яка виявилась настільки складною, що у даний час в багатьох країнах світу застосовують різні підходи до її вирішення.

Деякі пропозиції щодо вирішення актуальних питань зазначеної проблеми викладено в розробках НКТБ ЦП УЗ. Запропоновано варіанти конструкція безбаластної колії на залізобетонних плитах БМП у межах берегових опор металевих залізничних мостів.

Щебеневий шар змінює свою товщину з 0 мм біля шарніру перехідного блоку до максимального значення 500 мм перед опорною плитою. Під шар щебеню вкладається геотекстиль, який має фільтруючу здатність, що обумовлена специфічною структурою матеріалу. Під щебеним шаром розміщується ґрунт, який повинен бути ущільнений до такого стану, щоб під дією власної маси, маси щебеневого шару, верхньої будови колії й поїзних навантажень у тілі берегових опор залізничних мостів не виникали залишкові деформації (осадка), а ґрунт працював лише в пружній стадії.

При застосуванні запропонованої конструкції навантаження від рухомого складу буде розподілятися на плити БМП і опорну плиту. Ґрунт буде в основному сприймати навантаження від маси щебеневого шару та плит. Навантаження на ґрунт в конструкції берегової опори з опорною плитою буде не більше, ніж в конструкції з використанням залізобетонних шпал. Нова конструкція, у порівнянні з існуючими, дала змогу поступово змінювати величину пружної деформації верхньої будови колії під вертикальним навантаженням.

Результаты компрессионных испытаний ЩГС для ее повторного использования

Линник Г.О., Петренко В.Д.¹, Гузченко В.Т.¹, Дубинчик О.И.¹, Петривская И.Н.¹
Укрзалиныця, 1 – Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

In the thesis the results of compression researches of the crushed stone-ground mixed for the repeated use with adduction of recommendations are resulted.

Увеличение объемов работ по ремонту и реконструкции балластного слоя и земляного полотна железных дорог Украины, в том числе и при переходе на скоростное движение, нуждается в решении такой актуальной задачи как повторное применение или утилизация щебеночно-грунтовой смеси (ЩГС) балластного слоя в процессе реконструкции железнодорожных путей. При проведении капитального ремонта или модернизации железных дорог возникает необходимость в усилении насыпей разными способами или устройстве новых. В частности, таким материалом является щебень, который снимается при работе машины RM-80 при реконструкции верхнего строения пути. Утилизация такого щебня путем его очистки и классификации нуждается в значительных денежных затратах по вывозу их к отвалам или карьерным дробильно-сортировочным заводам. Но при определении его физико-механических характеристик, которые регламентируются ДБН, возможно повторное применение загрязненного щебня, например, для отсыпки насыпей земляного полотна для второй колеи, при реконструкции путей и контрбанкетов, усиления насыпей защитными слоями, строительстве автомобильных дорог. Такое применение может дать значительную экономию средств, так как щебень применяется повторно, то есть работа отрасли не нуждается в увеличении объемов щебня. Кроме того, улучшается планирование территорий возле железнодорожных путей.

Вместе с тем, задача повторного применения нуждается в научном обосновании, так как ЩГС имеет некоторый процент примесей разного характера (смазка, частицы перевезенных сыпучих материалов (руда, уголь и другие), характерные для каждой железной дороге, частицы грунта земляного полотна и органические включения, которые изменяют свойства щебня и негативно влияют на его прочностные и деформационные характеристики. Поэтому научные исследования должны базироваться на определении физико-механических свойств ЩГС балластного слоя с целью установления фактических характеристик и пригодности для строительства насыпей, их усиления и т.д. Для определения области повторного применения ЩГС в работе проведены компрессионные испытания с определением модуля деформации. Для определения физико-механических характеристик ЩГС были отобраны пробы из разных участков железных дорог Украины: Львовской, Приднепровской и Донецкой.

После проведенных исследований можно сделать следующие выводы. Все опытные материалы относятся к отходам промышленности, которые мало влияют на прочность и устойчивость земляного полотна под действием погодно-климатических факторов, и поэтому их применение в автодорожном строительстве допускается без ограничения. Использование ЩГС при строительстве контрбанкетов (берм) допускается без ограничения при соблюдении условий водоотвода. ЩГС относятся к II и III категориям качества, таким образом исследованные материалы можно заключать: 1) в автодорожном строительстве согласно; 2) в контрбанкеты; в защитные слои согласно; 3) в земляное полотно для вторых путей.

Анализ НДС модернизированного земляного полотна

Петренко В.Д., Тютюкин А.Л., Алхдур А.М.М., Ковалевич В.В.¹
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, 1 – СЕП плюс, г.Львов

In the thesis the results of analysis of the earthen linen tensed and deformed state of during modernization are described.

В настоящее время разработаны новые решения, заключающиеся как в усилении земляного полотна геосинтетическими материалами, так и в изменении его поперечного сечения с образованием бERM, banquetов и контрбанкетов, и требующие научного обоснования. Сравнение решений с дальнейшей их оптимизацией требует комплексного анализа различных параметров, таких как прочность земляного полотна, обеспечивающая нормативный срок эксплуатации и номинальные денежные затраты на переустройство и его реконструкцию.

В земляном полотне и его сооружениях могут возникать и накапливаться дефекты, деформации и повреждения. Дефекты являются следствием недоработок при проектировании земляного полотна, его защитных и укрепительных сооружений, нарушения технологии строительного процесса и временной эксплуатации железнодорожных линий не удовлетворительного текущего содержания и некачественных ремонтов пути. Протидеформационными мероприятиями земляного полотна являются сплошная и бортовая вырезки. Проведено технико-экономическое сравнение обоих вариантов реконструкции земляного полотна на основе специализированного комплекса АВК-3 и установлено, что сметная стоимость строительства с учетом основных объемов работ и материалов при выполнении работ по сплошной вырезке составляет – 3868,3 тыс. грн., а по бортовой вырезке составляет – 1235,9 тыс. грн. Комплексная оптимизация параметров земляного полотна при его реконструкции, которая заключается в поиске и обосновании технико-экономических и прочностных параметров насыпи при реконструкции с выбором на основе этих результатов оптимального варианта, что является актуальной задачей.

Комплексность анализа и дальнейшей оптимизации параметров земляного полотна обеспечивает привлечение при рассмотрении конкретной ситуации большего объема входной информации, что позволяет получить более обоснованные решения для выполнения реконструкции. Расчет напряженно-деформированного состояния (НДС) двухпутной насыпи с выполнением нескольких вариантов реконструкции (сплошная и бортовая вырезка) проводился с применением метода конечных элементов с помощью расчетного комплекса Structure CAD for Windows, version 7.29 R.3 (SCAD).

По выполненной работе можно сделать следующие выводы:

1. Разработаны конечно-элементные модели земляного полотна до реконструкции и по двум вариантам реконструкции, проведены их расчеты и в результате получены параметры напряженно-деформированного состояния земляного полотна, которые позволили оценить с позиции прочности влияние обоих технических решений.

2. Анализ НДС свидетельствует о том, что при реконструкции можно применять оба технических решения, которые являются почти идентичными, и вариант как сплошной, так и бортовой вырезки целесообразны с позиции НДС и условий последующей эксплуатации. Также анализ НДС позволил заключить, что при «сплошной» вырезке в данном конкретном случае усиления геосинтетическим материалом нецелесообразно.

3. Основным выводом после комплексного анализа является то, что вариант бортовой вырезки является оптимальным как по условиям технико-экономического сравнения, так и с позиции прочности и устойчивости.

Аналіз методів безтраншейного утворення технологічних порожнин у ґрунті (ТПГ) для прокладки комунікацій

Посмітюха О.П., Главацький К.Ц.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The comparative analysis of existent methods of bestransheynoy gasket of communications is executed with the purpose of increase of efficiency of education horizontal and sloping TPG in soils I-III categories of burovimi by the making more a compact workings organs of static, dynamic and combined action.

Комунікації, які створюються заздалегідь упорядкованою та визначеною мережею називають інженерними. До них сьогодні відносять трубопроводи, електросилові та інформаційні мережі кабелів. Їх створення можливе трьома шляхами: наземним, надземним та підземним. З урахуванням дефіциту наземної площі, складності створення надземних конструкцій та більш інтенсивного впливу оточуючих факторів на перші два шляхи створення, найбільш ефективним є створення підземних комунікацій.

Улаштування останніх здійснюється наступними методами:

- відкритим, який вимагає: великого обсягу складних процедур узгодження робіт з місцевими адміністраціями, із представниками залізниці, водоохоронними й автодорожніми службами, повного відновлення після закінчення робіт зіпсованого ландшафту, дорожнього покриття, тротуарів, зелених насаджень, значного обсягу витрат і строків проведення робіт;

- безтраншейним, до переваг якого можна віднести високі темпи виконання, значне зниження об'єму земляних робіт, можливість виконання робіт в складних гідрогеологічних умовах, точність виконання та істотне скорочення залученої до проведення робіт техніки та робочої сили.

Співставно аналізуючи і визначаючи переваги і недоліки та вибір основних і другорядних параметрів різноманітних робочих органів (РО) слід зазначити наступне.

Основним недоліком шнекового буріння є відносно великі потужність приводу і металоємкість та невелика довжина ТПГ.

Перевага шнекового буріння у простоті конструкції, високій швидкості виконання робіт, відносно малій вартості обладнання, широкому діапазоні діаметрів отворів.

Перевагою установок горизонтально направлено керованого буріння (ГНКБ) є велика довжина отримуваних ТПГ, точність проходження траси, мінімальна кількість обслуговуючого персоналу, висока швидкість виконання робіт, широкий діапазон діаметрів ТПГ.

Перевага пневмопробійників у простоті конструкції та експлуатації РО, невеликих габаритних розмірах та відносно невеликій вартості установки, можливості одночасного пробивання ТПГ та затягування обсадної труби і у можливості забивання обсадних труб.

Основним недоліком пневмопробійників є необхідність використання додаткового обладнання, низький ККД, невелика протяжність ТПГ (обмежені довжиною пневматичного шланга) велике вібраційне навантаження на навколишнє середовище та малий діапазон діаметрів ТПГ.

Перевага проколу ґрунту домкратами у простоті конструкції та їх експлуатації, невеликих габаритних розмірах, можливості виконання робіт з колодязів, невеликій вартості установки, можливості одночасного проколу ТПГ та затягування обсадної труби або декількох труб, а також можливості виконання робіт в широкому діапазоні діаметрів ТПГ.

Основним недоліком проколу ґрунту домкратами є необхідність використання додаткового обладнання (гідростанція), невелика протяжність ТПГ, велика вага та габаритні розміри установки, велика кількість допоміжних операцій.

Поряд із зазначеними вище недоліками гідропроколу слід відзначити наявність великої кількості води, що може спричинити перезволоження навколишнього ґрунту, та необхідність джерела великої кількості води.

Основними перевагами способу розкошування ґрунту є: використання установок малої потужності, простота конструкції та експлуатації РО, невеликі габаритні розміри, можливість виконання робіт з колодязів, мала вартість установки, висока швидкість проходження ТПГ, високий ККД установки, мінімальні експлуатаційні витрати та енерговитрати. Основним недоліком даного способу є обмеження діаметрів ТПГ, виконаних існуючими установками (до 250 мм), і високе ущільнення їх стінок та ґрунту поблизу розташованого ґрунту, а також можливість деформації інших комунікацій.

Визначаючи основні і другорядні параметри РО та бурових машин слід відзначити, що в сучасних економічних умовах основним параметром є мінімальні витрати на отримання горизонтальних ТПГ. Мінімальні витрати можливі лише при мінімальних енергетичних витратах на спорудження одного погонного метра горизонтальної ТПГ.

Найкращі результати можна отримати при використанні способів, які дозволяють отримувати ТПГ без виймання породи (ґрунту) на поверхню забою, серед яких найбільш перспективною технологією є – пневмопробивання, розкошування та механічний прокол ґрунту закритим кінцем труби.

Установки розкатного буріння виконують ТПГ безударним методом, що використовує РО, який сам загвинчується в ґрунт під дією осьових сил, виникаючих в процесі обертання багатовального РО розкатчика. Процес отримання ТПГ включає спорудження напрямків (можливе використання існуючих колодязів або підвалів будинків), установки туди обладнання, установки пілотного розкатчика, прицілювання і проходження пілотної ТПГ. З другого боку забою пілотний розкатчик замінюється на розширювач необхідного діаметра. Довжина проходки обмежена набором штанг (до 100 м), а діаметр складає 50, 80, 120, 200 та 230 мм.

Перевагами прохідників розкатного буріння є екологічна чистота при проведенні робіт, безшумність, відсутність винесення ґрунту на поверхню, зменшені енерговитрати (наприклад, палива) в 12...40 разів в порівнянні з відомим устаткуванням, компактність і мала вага. Крім того, устаткування переноситься одним оператором і вирішена проблема створення ТПГ в незв'язних ґрунтах.

З економічної та екологічної точок зору спосіб передбачає: відсутність витрат на відновлення зруйнованих ділянок на шляху трубопроводу; зменшення кількості задіяних при спорудженні комунікацій механізмів (наприклад, при прокладанні трубопроводів); можливість використання устаткування у випадках, коли заборонено використання будь-яких рідин для промивання або закріплення стінок ТПГ; можливість використання в стислих умовах, використання у будь-яких типах ґрунтів з різним вмістом води (навіть у перезволожених). Суттєвою перевагою даного способу є низька енергоємність процесу та високі швидкості проходки з урахуванням проміжних операцій.

Також слід відмітити здатність розкатних РО руйнувати зношені трубопроводи та проводити їх заміну на нові без використання традиційного відкритого способу.

Проведений аналіз існуючих способів і робіт в області безтраншейної проходки ТПГ проколом дозволяє зробити наступні висновки.

Враховуючи велику енергоємність процесу статичного проколу одним із шляхів зниження опору прокладання ТПГ є застосування вібрації, що значно знижує габарити устаткування, підвищує швидкість і точність проходки.

Існуючі конструкції устаткування для отримання горизонтальних ТПГ методом про-

колу з використанням вібрації мають істотні конструктивні недоробки. При цьому найбільш активним є устаткування для вібропроколу горизонтальних ТПГ з високочастотними коливаннями робочого наконечника перпендикулярно осі проходки.

Важливими параметрами коливань робочого наконечника при проколі є частота і прискорення коливань, від яких суттєво залежить коефіцієнт внутрішнього тертя і опір ґрунту зрушенню, а зрештою і ефективність ущільнення ґрунту, а також форма ТПГ та РО.

Перспективи застосування теплоізоляції на основі модифікованого піноскла під час реконструкції та будівництва будівель, що експлуатуються на залізницях

Пшінько О.М., Краснюк А.В., Щербак А.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In the article ecological and exploitation advantages of heat-insulation is considered on the basis of foamglass.

У сучасній будівельній індустрії гостро поставлені питання енерго- і ресурсозбереження. В Україні близько 50 % загального споживання енергоресурсів доводиться на тепlopостачання будівель. Одним з найбільш ефективних вирішень цієї проблеми, є зниження втрат тепла через захисні конструкції будівель, споруд і тепломереж тощо.

Для цього необхідна розробка і застосування ефективних теплоізоляційних матеріалів і одним з таких матеріалів є піноскло. Гарантований термін експлуатації виробів з піноскла, на протязі якого зберігаються значення фізичних характеристик матеріалу, перевищує 100 років.

При проведенні досліджень об'єктів, утеплених піносклом більше 50 років тому, було встановлено, що структура піноскла істотно не змінилася. Зважаючи на недоступність теплоізоляційного матеріалу після завершення будівельних робіт, збереження теплоізоляційних властивостей матеріалу впродовж всього існування будівлі є особливо важливим завданням.

Піносклом є матеріал, що складається з герметично замкнених сферичних і гексагональних осередків. Така структура матеріалу виключає взаємодію газового середовища осередків з атмосферою і сприяє незмінності в часі характеристик матеріалу. Мається на увазі відсутність зміни під час експлуатації матеріалу таких параметрів виробів з піноскла, як теплопровідність, міцність, стійкість, форма і так далі. Піноскло, завдяки своїм властивостям не схильно до впливу активних факторів, що проявляють себе з часом, а отже не схильно до старіння. Висока довговічність піноскла забезпечується стійкістю до наступних факторів як деформація, коливанням річних температур, ерозії, окисленню, впливу біологічних форм. Піноскло негорючий і неадсорбуючий матеріал, не містить органічні компоненти, що окислюються. Завдяки своєму складу, при нагріванні до високих температур воно лише плавиться, як звичайне скло, без виділення газів або пару. Внаслідок цього піноскло здатне забезпечити протипожежний захист ізольованих об'єктів.

Як показали дослідження основним недоліком є те, що виготовлення піноскла вимагає значних енерговитрат. Розробка ефективних модифікуючих добавок, а також удосконалення технології дає можливість знизити енерговитрати на виробництво модифікованого піноскла. Саме цьому питанню присвячені дослідження, які проводяться в ГНДЛ «Матеріали та будівлі для залізничного транспорту» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна. Отримані в результаті досліджень матеріали не поступаються по своїм фізико-механічним характеристикам класичному піносклу і при цьому дозволяють економити енергоресурси при їх виготовленні.

Дані матеріали рекомендуються для використання як ефективний теплоізоляційний матеріал в будівлях що експлуатуються на залізницях (вокзальні приміщення, пункти охорони мостів та інш.)

Поява та розвиток тріщин в плитах безбаластного мостового полотна

Пішінко О.М., Пристинська В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In the flags of the reinforced concretes of without-ballast bridges bed of metallic bridges of railways of Ukraine and other countries different cracks appear often. Reasons of formation of cracks are exposed. These reasons followings: lacks of construction of bridges bed, technologies of making of plates, piling and exploitation of bridges bed.

Безбаластне мостове полотно (БМП) на залізобетонних плитах має високу стабільність положення елементів, захищає від забруднення й корозії верхні пояси балок проїзної частини й зв'язки між ними, забезпечує безпечний прохід по мосту колісних пар у випадку сходу з рейок і є економічним за сумарною вартістю виготовлення й укладання. Все це визначає масове застосування безбаластного мостового полотна на залізобетонних плитах при будівництві нових і реконструкції залізничних мостів, що експлуатуються. Разом з тим, при обстеженні цілого ряду мостів, виявлено велику кількість тріщин у залізобетонних плитах, що мають усадочний і силовий характер.

Простежується характерна послідовність утворення і розвитку тріщин. Звичайно спочатку проявляються усадочні тріщини на нижній або верхній поверхні плити. Потім під дією тимчасового навантаження й залежно від умов обпирання усадочні тріщини на нижній поверхні плит переростають у силові поздовжні або поперечні відносно осі. Далі в результаті змінного характеру навантаження плит тріщини стають наскрізними й отримують розвиток по осі від торця до торця або поперек осі від високоміцних шпильок до торців плит. Також зафіксована велика кількість дефектних плит із тріщинами, що проходять по діагоналі через технологічні отвори (отвори для шпильок, контруктників), які значно скорочують довговічність мостового полотна, а отже, і його надійність, підвищують експлуатаційні витрати.

Причин появи й розвитку тріщин декілька, часто вони мають комплексний характер. Установлено, що однією з основних причин виникнення тріщин є складна динамічна робота плити. Зокрема, через грибоподібні верхні пояси головних або поздовжніх балок при натягненні шпильок плита вигинається нагору, а при проході тимчасового навантаження – униз. Таким чином, вона, як мембрана, робить вертикальні коливання, що призводять до тріщин у бетоні й пошкодження арматури.

Руйнуванню плити також сприяють недостатньо висока міцність бетону і збільшена товщина захисного шару, коли плече внутрішньої пари сил між центрами ваги арматури й стиснутої зони бетону при порушенні технології бетонування зменшується.

Ще одними найбільш вірогідними чинниками є повторювана швидконатікаюча повзучість бетону та накопичення електричного потенціалу, що викликає надлишкові напруження розтягу, від струмів витоку.

В результаті аналізу літературних джерел можна зробити висновок, що причиною таких деформацій швидконатікаючої повзучості, а отже, тріщин у плитах БМП, є неоптимальний склад бетону по деформаціях. Виготовлення плит БМП з бетону оптимального складу має запобігти прояву вказаних деформацій і забезпечити тріщиностійкість плит. Крім того, необхідно усунути виявлене при випробуванні неоднакове натягнення високоміцних шпильок, що може мати місце при монтажі і експлуатації плит.

Систематизація методів по етапах планування результативності будівельних підприємств

Радкевич А.В., Ткач Т.В.¹

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 1 - ПДАБА

The paper presents the results of the systematization of the existing scientific methods of production planning stages of construction.

У сучасних умовах не можна достовірно прогнозувати розвиток організації без урахування існуючих зовнішніх зв'язків, без розуміння функціональної взаємодії його з іншими частинами економічної системи. Абсолютно очевидно, що розвиток процесу управління реалізацією інвестиційної програми багато в чому залежить від того, яку економічну, податкову, кредитну, інвестиційну політику проводить держава і як вона її здійснює.

Планування результативної діяльності будівельних підприємств в умовах постійної конкуренції вимагає досліджень, актуальність яких полягає в обґрунтуванні методів оцінки діяльності підприємств, які базуються на принципах системного підходу до планування організації виробництва. З цією метою було проведено дослідження по систематизації існуючих методів (табл. 1) на різних етапах організаційно-технологічного та економічного планування будівельного виробництва.

Таблиця 1

Основні блоки імітаційної моделі	Використовуємі методи
1	2
1. Прогнозування	Метод аналітичного вирівнювання. Метод експоненціального згладжування (екстраполяція). Метод експертних оцінок. Метод ковзаючої середньої. Метод прикладного багатовимірного статистичного аналізу (ПБСА); Методи кореляційного і регресійного аналізу. Статистичний аналіз економічних тимчасових рядів. Методи евристичного прогнозування.
2. Планування (бізнес-планування)	Методи кореляційного і регресійного аналізу. Багатовимірний статистичний аналіз. Методи календарного планування. Методи статистичного аналізу економічних тимчасових рядів. Сітьові методи. Методи економетричного моделювання.
3. Комплексне управління інвестиційною програмою	Методи ПБСА. Методи ухвалення рішень в умовах невизначеності. Граничні теореми для нелінійних функцій багатьох випадкових змінних. Методи теорії ігор. Методи теорії оптимального управління. Інтуїтивні методи. Методи порівняльного аналізу. Методи кореляційного і регресійного аналізу. Методи дисперсійного аналізу. Сітьові методи Методи факторного аналізу. Евристичні методи.

1	2
4. Контроль за станом середовища (оцінка ризику реалізації інвестиційної програми)	Методи ухвалення рішень в умовах невизначеності (методи теорії вірогідності і математичної статистики). Дисперсійний аналіз. Методи експертних оцінок. Методи управління ризиком.
5. Аналіз реалізації інвестиційної програми	Прийоми елімінування. Методи експертних оцінок. Інтуїтивні методи. Індексний метод. Методи регресійного і кореляційного аналізу. Методи детермінованої і стохастичної комплексної порівняльної оцінки.

Грунтуючись на системі методів, використовуваних при імітаційному моделюванні процесів управління реалізацією інвестиційної програми, представляється доцільним спільне використання даних методів, що дасть позитивний ефект і дозволить створити модель високого ступеня адаптивності реальним процесам.

Отже, для ефективного застосування систематизованих методів доцільно вишикувати їх в логічний ланцюг взаємопов'язаних цілей.

Місцева стійкість тонкостінних стержнів при комбінованому навантаженні

Ракша С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The task about a local swelling of a thin-walled channel at combined loading by a contracting force and flexing by a moment in two planes is decided by the analytic-numerical method, at which the rod is considered as assembly of slices. The possibility of a material work in elastic-plastic areas is taken into account. The forms of a swelling, influence eccentricity of a load application on critical stresses are investigated.

Відомо, що крім загальної втрати стійкості для тонкостінних стержнів необхідно враховувати можливість місцевої втрати стійкості. Точний аналітичний розв'язок задачі про місцеве випучування тонкостінної стійки може бути отримано лише для випадку центрального стискання, при якому подовжні напруження постійні по ширині пластин, які складають профіль стержня. У випадку комбінованого навантаження подовжньою силою і згинальним моментом (позацентрове стискання) використовуються наближені аналітичні і чисельні методи.

У підході, що пропонується, стержень швелерного профілю розглядається як сукупність (ансамбль) тонких пластин з відомими умовами закріплення на ненавантажених подовжніх краях, причому лінії контакту пластин залишаються прямолінійними.

Для пластин, які складають профіль стержня використовується диференціальне рівняння стійкості, запропоноване Ф.Блейхом, рішення якого приймається у вигляді $w = t_0 w(\eta) \sin m\pi\xi$ (t_0 - максимальна товщина пластинок; $w(\eta)$ - функція прогину по ширині пластинки; ξ - подовжня координата; m - число подовжніх півхвиль). Рішення для $w(\eta)$ зручно записати у вигляді

$$S^{(2)} = \frac{1}{\chi_2 - \chi_1} [G] S^{(1)}, \quad (1)$$

де $S^{(i)} = (w, w_\eta, M, Q)^T$ - вектор стану на краях "1" и "2" пластинки (індекс "T" - поз-

начає транспонування); $w_{,\eta}$ - кут повороту; M, Q - згинальний момент і узагальнена поперечна сила; $[G] = \{g_{ij}\}$ - матриця, елементи якої наведені у роботі [1]; $\chi_i = k_i^2 - \nu \sqrt{\tau} (m\pi)^2$; $k_{1,2} = m\pi \sqrt{\sqrt{\tau} \pm \mu}$; $\mu = (\sqrt{\sigma_x t / D}) / m\pi$.

У випадку позацентрового стискання стержня пластинки с лінійно-змінними по ширині напруженнями розбиваються на декілька подовжніх смуг, у межах яких напруження приймаються постійними, і для кожної із смуг використовується рішення виду (1). Матриця $[G]$, яка пов'язує значення вектора S на краях пластини, у цьому випадку отримують перемноженням матриць $[G_i]$ для кожної із смуг.

Запропонований аналітико-чисельний метод дозволяє розрахувати критичні напруження місцевої втрати стійкості і побудувати форми випучування, які можуть бути використані при розгляді нелінійної поведінки стержня з урахуванням взаємного впливу загальних і місцевих форм втрати стійкості. У порівнянні з методом кінцевих смуг запропонований підхід забезпечує більш високу точність, оскільки використовуються не степенні апроксимації переміщень, а більш точні рішення диференціальних рівнянь.

Література:

1. Маневич А.И., Ракша С.В. Связанная потеря устойчивости тонкостенных стоек прямоугольного сечения при внецентренном сжатии // Изв. вузов. Строит-во. □ 1995. □ № 1. □ С. 21-27.

Моделювання прогонових будов мостів за їх фактичними модальними характеристиками

Редченко В.П., Косяк В.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In the article the models of linear dynamic systems are considered, it is offered a technique of modelling of such systems using their actual modal performances.

Визначення та моніторинг технічного стану мостів за їх інтегральними характеристиками, які встановлюють за результатами динамічних випробувань, займає чинне місце серед інших методів діагностики та отримує все більше розповсюдження як у світовій так і у вітчизняній практиці. Знання динамічних параметрів конструкцій та споруд є необхідною умовою при визначенні їх сейсмостійкості. В наш час спостерігається тенденція до збільшення довжини прогонових будов мостів та широкого застосування гнучких конструкцій, що робить їх ще більш чутливими до динамічних навантажень. При проектуванні таких споруд доводиться вирішувати цілий ряд складних задач, пов'язаних із забезпеченням їх динамічної стійкості при дії експлуатаційного, вітрового, сейсмічного та інших динамічних навантажень.

Перевірка правильності прийнятих рішень також виконується шляхом проведення натурних динамічних випробувань. Методи динамічних випробувань все більше застосовують для визначення та моніторингу технічного стану мостів і, в першу чергу, мостів великих, для яких проведення статичних випробувань є проблематичним завданням. Неодноразово потреба в укладанні динамічних паспортів транспортних споруд піднімалась на спеціалізованих конференціях.

Відомо, що повністю ідентифікувати лінійну систему можна, якщо визначені її імпульсна перехідна функція. При застосуванні операційного обчислення лінійну стаціонарну систему можна з необхідною точністю представити за допомогою матриці передаточних функцій, яка встановлює зв'язок між вхідною силою збудження та реакцією системи. Пе-

передаточна функція є перетворенням Фур'є від реакції системи на навантаження у вигляді ідеального одиничного імпульсу.

Реакція системи на такий імпульс називається імпульсною перехідною функцією (імпульсною характеристикою) або ж функцією Гріна. Модуль комплексної передаточної функції називають амплітудно-частотним спектром (АЧХ), аргумент – фазо-частотним спектром (ФЧХ).

Вільні коливання лінійної стаціонарної системи розглядаємо як суму ортогональних реакцій за власними формами, ваговий вплив яких визначається модальними функціями Гріна або ж модальними передаточними функціями та початковими умовами, які передували вільним коливанням: швидкість (імпульсна складова) та зміщення (кінематична складова).

Модальна функція Гріна має форму синуса з циклічною частотою W , а її початкова амплітуда пропорційна величині імпульсу p , циклічній частоті та статичному коефіцієнту впливу A_I . Модальна передаточна функція є перетворенням Фур'є і з врахуванням властивостей вказаного перетворення може бути визначена як сума двох комплексних функцій.

Враховуючи ортогональність модальних функцій Гріна, кожна модальна передаточна функція (перетворення Фур'є від модальної функції Гріна) може бути визначена (розрахована) як для лінійного осцилятора.

Для практичної реалізації результатів досліджень запропоновано модель лінійної динамічної системи, яка формується за її модальними характеристиками.

для визначення передаточної функції необхідно мати наступні параметри:

- кутова частота коливань за власною формою (W_i);
- декремент коливань даної форми (δ_i);
- ваговий коефіцієнт впливу (A_i).

Визначення цих параметрів і має бути метою динамічних випробувань за даною моделлю. Для рішення більшої частини практичних завдань достатньо знати їх значення для декількох перших форм. Добуток передаточної функції та спектральної функції навантаження дає спектральну функцію реакції, за якою виконавши зворотне перетворення Фур'є можна отримати реакцію конструкції в часовій області.

Для виконання дій із комплексними функціями було створено програмний комплекс, який дозволяє за результатами динамічних випробувань прогонової будови мосту формувати її модель та розраховувати її відгук на рухоме навантаження. Комплекс дозволяє розраховувати динамічну реакцію прогонової будови на проїзд колони автомобілів з різним інтервалом та різними швидкостями.

На основі виконаних досліджень запропонована модель лінійної динамічної системи, яка формується за фактичними модальними характеристиками конструкції.

Можна показати, що при рівності затраченої енергії при імпульсному та кінематичному збудженнях амплітудні коефіцієнти є рівними (рис. 1).

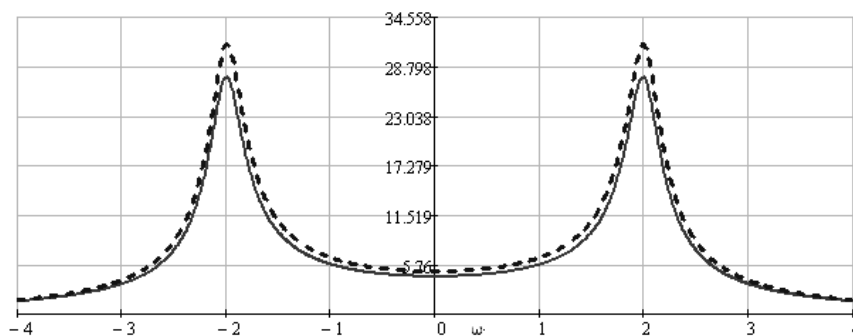


Рис. 1. Амплітудні спектри реакції: на кінематичне збудження зі зміщенням на чверть періоду - суцільною лінією; на імпульсне збудження - пунктиром

Близькими є і амплітудні спектри реакцій на імпульсне та кінематичне збудження, найбільш подібні вони в зонах біля $\omega = \pm W$, а найбільш відрізняються при наближенні до $\omega = 0$.

Якщо розглянути імпульсну характеристику зміщену на четверть періоду (фазове положення - $\pi/2$), то при обумовлених вище спрощеннях вона буде подібною реакції на кінематичне збудження. Подібність буде тим більшою, чим меншим є декремент коливань, відповідно подібними будуть і амплітудні спектри.

Передаточну функцію осцилятора можна визначити як спектральну функцію реакції на його збудження як імпульсом так і відтяжкою силою P . В останньому випадку перетворення Фур'є розраховується починаючи з часу рівного чверті періоду власних коливань, а значення амплітудного спектру коригуються за допомогою множників-коефіцієнтів κ_1 та κ_2 .

Для розрахунків динамічної реакції прогонових будов мості на рухоме навантаження розроблений програмний комплекс, який дозволяє отримувати результати для рухомого навантаження у вигляді колони автомобілів з різними інтервалами та різними швидкостями.

Теоретические основы модифицированного метода Метрогипротранса для обделок кругового очертания

Тютюкин А.Л., Мирошник В.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

In the thesis the theoretical bases of the modified calculation method of circular outline tunnels are considered.

Важным критическим замечанием для применения пластинчатых и объемных схем при определении прочности тоннельных конструкций без наличия нерегулярностей и неоднородности (перегонные и станционные тоннели, горные тоннели разного очертывания и тому подобное) является то, что повышение сложности модели не является всегда целесообразным. Таким образом, отброшенные на этапе развития расчетов стержневые схемы тоннельных конструкций с заменой взаимодействия в системе «крепление–массив» и замена их на пластинчатые и объемные являются несколько поспешной, так как стержневые схемы имеют ряд преимуществ.

Основным преимуществом является возможность создания инженерной методики, которая наделена значительной простотой и алгоритмичностью. Важным преимуществом также является то, что результатами НДС пластинчатых и объемных схем являются напряжение и перемещение, а операция с такими факторами никак не регламентируется ДБН. Например, ДБН по железобетонным конструкциям построенный на анализе таких силовых факторов, как моменты и нормальные силы, и именно такие параметры можно получить при применении стержневых схем.

Именно поэтому, целью работы является создание нового метода расчета тоннельных конструкций на основе стержневых схем, то есть создание теоретических основ и инженерной методики, что является актуальной задачей.

Концептуальными отличиями нового (модифицированного) метода Метрогипротранса являются следующие:

1. В отличие от метода Метрогипротранса решения систем и описания неизвестных напряжений и деформаций выполняется не вырезанием узла, а решением конструкции в целом. Это возможно с помощью МКЭ, который не разбивает конструкцию, а находит не-

известные, учитывая связь между частями. Таким образом, снимается проблема, связанная с перемещением упругого основания Фусса-Винклера и гипотезы местных деформаций, которая автоматически превращается в гипотезу общих деформаций.

2. «Грунтовые» стержни (стержни эквивалентной жесткости) рассматриваются в общем случае как упруго-пластические тела, которые меняют деформационные свойства в связи с уровнем напряжений.

3. Разбивка криволинейной оси тоннелю в общем случае не ограничивается, но подбирается так, чтобы отвечать условиям верной дискретизации.

4. Закрепление стержней эквивалентной жесткости – шарнирно неподвижное из условия существования грунта.

5. Постановка стержней по всему контуру. В первом приближении – нахождение стержней, которые недопустимо растянулись и разрушились; во втором – нахождение стержней в которых состоялись пластичные изменения.

6. Детальная работа с шарнирами, которые являются конструктивными (с шарнирами между элементами обделки) в отличие от искусственных шарниров метода сил, на котором базируется метод Метрогипротранса.

Виправлення кривих ділянок колії з застосуванням машинних комплексів

Чернишова О.С., Сизов В.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 1 – ДП «Придніпровська залізниця»

The necessity of works bearing on the curves in the plane. The sequence of vypoleneiya work. Considered machine systems in which the works on bearing, and their comparison is given by the criterion of minimum cost.

Довговічність та працездатність колії залежать від величини навантажень, що залежать від параметрів і технічного стану плану й профілю, а також швидкості руху поїздів. Утримання плану колії у межах нормативних вимог потрібно не лише за умови безпеки руху поїздів, але й з економічної доцільності. Роботи з виправлення кривих ділянок колії складають близько 40% від усіх фінансових витрат та витрат праці в дистанціях колії та механізованих центрах.

На залізницях України відповідно до ЦП-0113 «Положення про проведення планово-запобіжних ремонтно-колійних робіт на залізницях України» призначаються такі ремонти колії як модернізація, капітальний, середній, комплексно-оздоровчий та інші планово-запобіжні роботи. Серед робіт, що виконуються під час проведення ремонтів колії, особливе місце займають роботи з суцільного виправлення й рихтування колії з використанням машинних комплексів. Виправлення колії виконується, як правило, за методом фіксованих точок або за спеціальними комп'ютерними програмами, що забезпечують постановку колії в проектне положення. При цьому забезпечується співпадання початку перехідних та кругових кривих за підвищенням та положенням колії в плані, а також дотримання вимог щодо ухилів відводу підвищення зовнішньої рейки.

На дослідних ділянках Придніпровської залізниці, які розглянуті авторами, виправлення кривих ділянок колії як правило здійснюється виправочно-підбивочно-рихтувальними машинами Duomatic 09-32 CSM і Dynamic Stopfexpress 09-3X. Принципова різниця між зазначеними машинами полягає у такому. Duomatic 09-32 CSM призначена для одночасного підбивання двох шпал, і після її проходження потрібно застосування динамічного стабілізатору. Dynamic Stopfexpress 09-3X призначена для одночасного підбивання трьох шпал та має в комплекті стабілізатор. В роботі було виконано порівняння машин Duomatic 09-32 CSM і Dynamic Stopfexpress 09-3X за критерієм мінімальних витрат.

Приймались до уваги економічні показники та якість виконаних робіт. Якість виправлення колії оцінювалася за балами з вагона-коліївмірювача на ділянках з однаковими умовами експлуатації після виконання робіт різними машинами. Аналіз стрічок коліївмірювача дозволив зробити висновок, що на дослідних ділянках менш інтенсивне розладнання колії у плані спостерігається після проходження Duomatic 09-32 CSM із додатковим застосуванням динамічного стабілізатора. Вартість машинозміни Duomatic 09-32 CSM майже у 1,5 рази менша, ніж вартість машинозміни Dynamic Stopfexpress 09-3X, але при цьому виконання робіт першою машиною буде більш дорогим через необхідність застосування динамічного стабілізатору.

Виправлення колії також виконується при комплексно-оздоровчому ремонті колії з метою відновлення рівнопружності підшпальної основи та зменшення ступеню нерівномірності відступів за рівнем та у плані, а також просядок колії. Отримані результати дозволяють приймати рішення щодо вибору тих чи інших машин для виправлення кривих на дослідних ділянках з різними умовами експлуатації, серед яких враховувалися вантажонапруженість та встановлені швидкості руху поїздів. Застосування результатів досліджень дозволить економічно приймати раціональні рішення з вибору способів виконання робіт з виправлення кривих відповідними машинними комплексами.

К вопросу о нахождении усталостных трещин в балках

Брынза А.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Динамическое поведение строительных конструкций с дефектами типа трещина интенсивно изучается аналитическими, численными и экспериментальными методами. Основное направление исследований по динамике конструкций с трещинами связано с идентификацией трещин и их локализацией по изменению частотного спектра конструкции по сравнению с цельной конструкцией. При отработке процедур вибродиагностики математическая модель трещины служит основой для выявления новых диагностических признаков, указывающих на возникновение усталостных трещин в стержневых конструкциях.

В данной работе трещина моделировалась упругим шарниром. Такая модель трещины использовалась ранее, однако решение находилось методом припасовывания. Жесткость упругого шарнира представляется функцией относительной глубины трещины и определяется как величина момента, который необходимо приложить, чтобы взаимный поворот сечений по обе стороны трещины был равен единице. Она не зависит от местоположения трещины и способа закрепления конструкции и находится экспериментальными или численными методами.

В работе жесткость упругого шарнира находилась с помощью конечно-элементной модели, в которой открытая трещина моделировалась разрезом различной глубины. Найденная зависимость жесткости упругого шарнира от глубины трещины для консольной балки квадратного поперечного сечения хорошо согласуется с результатами из работы Bamnios Y. Identification of cracks in single and double – cracked beams using mechanical impedance /Y. Bamnios, E.Douka, A. Trochidis // Proc.X Intern. Congress on sound and vibration, 2003, Stockholm, Sweden. P.1267-1274.

Для исследования свободных колебаний балки с усталостной трещиной использовался численно-аналитический метод предложенный Лазаряном и Конашенком. Рассматриваются колебания дефектной балки при наличии на ней сосредоточенной массы. Упругий шарнир и сосредоточенная масса учитываются с помощью дельта-функции Дирака. Реше-

ние находится с помощью преобразования Лапласа с использованием свойств обобщенных функций.

Исследуется зависимость собственных частот изгибных колебаний предложенной модели поврежденной балки от относительных параметров трещины: глубины и положения по длине балки, а также влияние сосредоточенной массы.

Найдено ряд частот и амплитуд соответствующих им форм колебаний балки с трещиной. Проведено сопоставление частотного спектра со спектром бездефектной балки.

В результате математического моделирования установлено:

1. Величина «сдвига» частот зависит от размера и местоположения трещины в балке.
2. Если трещина находится в «пучности» колебаний, то соответствующая частота сдвигается на «максимальную» для данного размера дефекта величину.

3. Нахождение трещины в «узле» колебаний не приводит к сдвигу соответствующей частоты.

4. Наличие небольшой сосредоточенной массы на балке с трещиной средней и большой глубины существенно изменяет ее спектр частот. Это может быть использовано при диагностировании трещины и определении ее местоположения.

Повышение эффективности и загруженности метрополитена при помощи станций арахноидального типа

Новиков В.Ф., Зинченко А.В., Уманов М.И.¹

ИТСТ НАН Украины «Трансмаг», 1 - Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

If underground to construct subway station, and on a surface to deduce exits in various places within normal availability (5-10 minutes on foot) one arachnoid station of underground will collect on itself a volume of passenger traffic from the huge area.

В работе любой транспортной системы остро стоит вопрос мест загрузки-выгрузки и посадки-высадки пассажиров. С точки зрения строительства и эксплуатации таких мест и остановок нужно как можно меньше. С точки зрения потребителя транспортных услуг таких мест должно быть как можно больше. Налицо классическое техническое противоречие: УСТРОЙСТВО ДОЛЖНО БЫТЬ, НО ЕГО НЕ ДОЛЖНО БЫТЬ!

При строительстве метрополитена данное противоречие усугубляется тем, что строительство станции влечёт за собой большой объём подземных работ по разработке грунта и оборудованию станции.

Для решения указанного технического противоречия необходимо разобраться в понятии «станция метро» с точки зрения его восприятия различными группами людей.

С точки зрения работников метрополитена «станция метро» – это место, где происходит посадка–высадка пассажиров, их накапливание, а также транспортировка на поверхность.

С точки зрения строителей метрополитена «станция метро» – это место, где необходимо построить большое подземное (изредка надземное) помещение для накопления пассажиров, а также устройства для их доставки на поверхность.

С точки зрения пассажиров метрополитена «станция метро» – это место, где человек попадает с улицы в метрополитен. Пассажиру всё равно, где расположена посадочная платформа. Пассажира интересует только поверхностная инфраструктура.

Исходя из вышесказанного, если под землёй построить одну станцию, а на поверхность вывести выходы в различных местах, то такие выходы будут восприниматься пассажирами как разные станции.

Например. Предположим, что у нас строится ветка полузаглублённого метро в Крас-

ноповстанческой балке. В районе ул. Бронетанковой строится станция метрополитена, условное название «Университетская». Эта станция пологими бесступенчатыми эскалаторами типа движущийся тротуар соединяется с выходами, расположенными в тупике трамвая №1 с возможным продолжением до ж/д вокзала Днепропетровск–Южный, на площади Стародубова, с продолжением к пр. Гагарина, в тупике трамваев №4, 12, 16 с продолжением до пр. Кирова (р-н пр. Ильича), возле 16-й горбольницы с продолжением до пр. Кирова (р-н маг. «Юность»).

Таким образом, одна станция метрополитена собирает на себя пассажиропоток с огромной площади, при этом входы в метро располагаются в пределах нормальной доступности 5-10 мин ходу.

Мало того, человек, которому нужно попасть с пр. Кирова на пр. Гагарина может туда попасть воспользовавшись инфраструктурой метро, но не пользуясь самим метрополитеном. Т.е. инфраструктура метрополитена де-факто становится самостоятельным видом транспорта.

СЕКЦИЯ 6 «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Використання автоматичного стаціонарного поста спостереження за забрудненням атмосферного повітря «АТМОСФЕРА-10» у системі галузевого моніторингу

Бойченко А.М., Романенко Є.П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The presented information of relatively structural decisions of device of post of monitoring of atmospheric air is in transport knots, technical and operating descriptions of analytical equipment, features of treatment, storage and measuring information transfer to the "Ecotrans" System

В Україні оцінка стану атмосферного повітря здійснюється на стаціонарних постах спостережень за забрудненням (ПСЗ). В атмосферному повітрі визначається вміст більш як 30 забруднювачів, зокрема: оксидів азоту, діоксиду сірки, оксиду вуглецю, пилу, формальдегіду, важких металів і бенз(а)пірену. У діючих ПСЗ збір і обробка інформації не автоматизовані. Вимірювання, засновані на лабораторно-хімічних методах аналізу проб і використовуються не стільки для прийняття оперативних управлінських рішень, скільки для статистичного аналізу. Так, відбір проб атмосферного повітря здійснюється в робочі дні чотири рази на добу: о 1, 7, 13 і 19 годинах. Хімічний аналіз відібраних проб здійснюється в лабораторіях відповідно до керівного документу з контролю забруднення атмосфери РД 52.04.186-89. У м. Дніпропетровськ сьогодні працює 6 стаціонарних ПСЗ, які розташовані у різних районах міста. У 2005 році ЗАТ "Укрналіт" розробив новий автоматичний стаціонарний пост спостереження за станом атмосферного повітря "АТМОСФЕРА-10", що являє собою інформаційно-вимірювальну систему (ІВС), призначену для автоматичного безупинного спостереження (моніторингу) за станом приземної атмосфери міст і великих промислових центрів. Пост призначений для використання в автоматизованих системах екологічного моніторингу атмосфери (АСЕМА).

АСЕМА складається із двох (або більше) територіально рознесених модулів, сполучених між собою лінією зв'язку. Перший модуль являє собою ІВС із приймально-передавальною апаратурою, яка розміщена у пості "АТМОСФЕРА-10". Другий модуль містить у собі центральний ПК із модемом, які розміщуються в центрі оперативного моніторингу. Основу першого модулю (посту "АТМОСФЕРА-10") становлять сучасні автоматичні газоаналізатори (ГА) на загальнопоширені забруднювачі: оксиди азоту (NO , NO_2), діоксид сірки (SO_2), оксид вуглецю (CO) та вимірювач метеопараметрів: температури, відносної вологості навколишнього повітря, атмосферного тиску, швидкості і напрямку вітру.

Основу другого модуля становить модем та центральний ПК зі спеціалізованим програмним забезпеченням (ПЗ), яке розроблене з урахуванням вимог РД 52.04.186-89 щодо форми представлення статистичних характеристик забруднення атмосфери.

В доповіді представлена інформація щодо конструктивних рішень влаштування посту "АТМОСФЕРА-10" для галузевого моніторингу забруднення атмосфери у транспортних вузлах, технічні та експлуатаційні характеристики аналітичного обладнання, яке входить до його складу, особливості побудови ПЗ для забезпечення автоматичного контролю за станом атмосферного повітря, обробки, зберігання та передачі вимірювальної інформації до Системи «Екотранс».

Актуальність очистки викидів локомотивних депо від аерозолів розчинників

Арламова Н.Т., Костенко М.В., Розгон О.В., Маркова І.В.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Use of gasconvertore methods for peelings gas and dust surges by locomotive railroad yards from aerosols of the solvents is considered in paper.

Очистки газопилових промислових викидів від аерозолів розчинників входить до переліку найважливіших завдань екологічної безпеки довкілля.

Застосування фарб і лаків для нанесення покриттів у промисловості й, відповідно, очищення повітря від пари розчинників і інших забруднень має ряд особливостей, пов'язаних із застосовуваними технологіями нанесення фарб і видом застосовуваних матеріалів. Існують різні види покриттів, як за технологією нанесення, так і за видами лако-фарбувальних матеріалів. І в кожному із зазначених випадків присутні свої види забруднень повітря робочої зони, технологічних вентвикидів і повітреходів. Враховуючи те, що в локомотивних депо використовують традиційні покриття – нітрофарби, нітролаки й ґрунти, «масляні» фарби, лаки й ґрунти, то утворюються такі забруднювачі: аерозоль ЛФ, пари розчинників і компонентів фарби, значне відкладення аерозолів фарби на внутрішніх стінках повітреходів і крильчатці вентилятора. Відповідно потрібен фільтр фарбувальної камери для очищення повітря від порошку, аерозолів фарби, шкідливих газів і пари розчинників. Вентиляція фарбувальних камер звичайно приточно-витяжна.

Пари розчинників можна просто видаляти з робочої зони й виробничих приміщень за допомогою витяжної вентиляції й викидати в атмосферу. Але при цьому виникають такі труднощі, як необхідність подавати й, відповідно, підігрівати повітря у приміщення та обмеження державних органів по викидах шкідливих речовин в атмосферу.

Зараз існує декілька технологій очистки викидів від пари розчинників: поглинальна (активоване вугілля), скрубери (поглинання в рідину), біоочистка, догорання, каталітична, фотокаталітична й газорозрядно-каталітична. Всі ці технології мають як позитивні, так і негативні властивості.

Що стосується останніх розробок, то компанія ТОВ «ЕкопромІка» пропонує комплекс устаткування для очистки повітря від пари розчинників як при виробництві, так і використанні лако-фарбувальних матеріалів. Це – газоконвертори марки «Ятаган». На сьогодні таке устаткування газоочистки має найкращі показники по співвідношенню «ціна – якість» і «ефективність – габарити», практично не має змінних частин, не вимагає утилізації відходів і має найнижчу вартість експлуатації. Ефективність газоконверторних підтверджується багаточисленними вимірами як на стендах у лабораторних умовах, так і на діючих виробництвах.

Так, газоконвертори марки "Ятаган МХ" використовують для очистки вентиляційних викиди від диму, пари оливи, аерозолів фарби. Вони застосовуються у складі вентиляційних систем, не мають власного вентилятора й працюють під тиском або розрідженням, що створює вентилятор вентиляційної системи.

До переваг установок «Ятаган» належить те, що вони не є самостійним джерелом шуму; не мають рухомих й вільно підвішених частин і механізмів, а також віброуючих й інших звукоутворюючих елементів; не є джерелом нагрівання повітря або іншого випромінювання. Всі промислові системи очищення газів, засновані на традиційних методах і технологіях очищення повітря від газоподібних забруднень мають певні обмеження при застосуванні. Газорозрядно-каталітична технологія очищення, застосовувана в газоконверторі "Ятаган", позбавлена практично всіх цих обмежень.

Визначення найефективнішої технології отримання енергії використанням енергії хвиль для умов кримського півострову

Вовк О.О., Малащенко М.А., Шевчук Н.А.

Національний технічний університет України «Київський Політехнічний Інститут»

The analysis of different technologies of waves energy reception is conducted. The most effective and perspective device is certain for setting in the off-shore area of the Crimean peninsula conditions.

Хвильова енергетика - це спосіб отримання електричної енергії за рахунок перетворення потенційної енергії хвиль в кинетичну енергію пульсації, а також оформлення в одностороннє зусилля пульсації, що крутить вал електростанції. Всі технології хвильової енергетики поділяються на приливні електростанції та ті що безпосередньо використовують енергію хвиль. Перші не підходять для встановлення в умовах прибережної зони кримського півострову так як все узбережжя відноситься до рекреаційної зони [1].

Мета та задачі дослідження - визначення найефективніших та найперспективніших технологій отримання енергії використанням енергії хвиль для умов Кримського півострову. Визначення технології, яка буде мати найменший вплив на навколишнє середовище та визначення її вартості.

Російські вчені провели оцінку енергетичного потенціалу акваторії Чорного моря на основі даних російської системи ЕСИМО. На основі проведених розрахунків автори виявили оптимальні з точки зору ефективності використання установочної потужності, параметри хвильової електростанції для акваторії Чорного моря [2].

Таблиця 1 – Параметри хвильової електростанції для акваторії Чорного моря

Довжина	60 метрів
Ширина	120 метрів
Радіус робочого елемента	4-5 метрів
Кількість робочих елементів	До 16
Установочна потужність	2000 кВт

Таблиця 2 – Порівняння технічних характеристик та вартості різних пристроїв

Назва пристрою	Потужність, кВт	Вартість, млн.г	Довжина, м	Ширина, м	Кількість елементів, шт	Діаметр, м	Ккд, %
AquaBuOY	2000	24			8	6	40
Energetech	2000	21	60-90	35	1	40	30
Seadog	2000	23	100	100	20	5,7	40
Pelamis	2250	20	120	4,6	3	4,6	50

З вище наведеної таблиці видно, що для встановлення в умовах прибережної зони Кримського півострову краще всього підходить Pelamis.

Проаналізувавши різноманітні технології, їх технічні характеристики було визначено що найефективнішим та найперспективнішим пристроєм для встановлення в умовах прибережної зони Кримського півострову є установка Pelamis. Цей пристрій вигідний як з екологічної, так і з економічної точки зору.

Література

1. Roger Bedard, George Hagerman, Omar Siddiqui. System level design, performance and cost Pelamis offshore wave power plant, 2004.
2. Хрусталёв Е. Новая волновая электростанция // Энергетика и промышленность России. – 2010.

Комплекс математических моделей для прогноза загрязнения атмосферы при аварийных ситуациях на транспорте

Машихина П.Б.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Numerical (3D and 2D) models to simulate the atmosphere pollution are considered in the paper

В работе рассматриваются численные модели, которые построены на базе модели идеальной жидкости и модели транспорта загрязнения, ориентированные на расчет загрязнения атмосферы при аварийных ситуациях на транспорте. Решение гидродинамической задачи по определению поля скорости ветрового потока в условиях сложного рельефа основано на применении модели потенциального течения (3D и 2D моделирование) и модели невязких отрывных течений несжимаемой жидкости (2D модель).

Для описания процесса переноса токсичного газа в атмосфере используется трехмерное уравнение переноса примеси

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i) \quad (1)$$

где C – концентрация примеси;

u, v, w – компоненты вектора скорости воздушной среды;

w_s – скорость оседания примеси;

$\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$ – коэффициент турбулентной диффузии;

Q – интенсивность выброса токсичного вещества;

$\delta(r - r_i)$ – дельта-функция Дирака;

$r_i = (x_i, y_i, z_i)$ – координаты источника выброса.

Численное интегрирование уравнений модели осуществляется на базе неявных разностных схем расщепления. Для разработки кодов использован алгоритмический язык FORTRAN. Практическое использование построенных численных моделей дает возможность быстро рассчитать поле скорости ветрового потока в области сложной геометрической формы и осуществить расчет рассеивания загрязнителя в атмосфере с учетом рельефа местности. В разработанных кодах есть подпрограммы расчета токсичного поражения людей на местности, в укрытиях.

Представлены результаты вычислительных экспериментов по расчету процесса загрязнения атмосферы при выбросе опасных веществ после гипотетических аварий на Приднепровской железной дороге.

Прогноз уровня загрязнения атмосферы при аварийном выбросе токсичного газа на Нижнеднепровской фильтровальной станции

Гулько Е.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Results of the numerical simulation of the air pollution after accident with toxic gas are considered in the paper

В работе рассматривается задача прогноза динамики загрязнения атмосферы и риска токсичного поражения людей в случае выброса хлора на Нижнеднепровской фильтровальной станции. Вблизи данного объекта расположена жилая застройка и поэтому прогноз риска поражения людей – крайне актуальная задача.

Для решения данной прогнозной задачи применяется трехмерная численная модель, позволяющая выполнить прогноз с учетом влияния на процесс рассеивания зданий, метеоусловий, типа выброса.

Для моделирования рассеивания хлора в атмосфере используется уравнение переноса загрязнителя вида :

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial (w - w_s)C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(\mu_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i)$$

где C – концентрация хлора; u, v, w – компоненты вектора скорости ветра; $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$ – коэффициенты турбулентной диффузии; t – время; $r_i = (x_i, y_i, z_i)$ – координаты источника выброса; Q – мощность выброса хлора; $\delta(r - r_i), \delta(r - r_j)$ – дельта функция Дирака. w_s – скорость оседания тяжелого газа.

Процесс моделирования реализуется на прямоугольной разностной сетке. Для численного интегрирования уравнений модели используется неявная попеременно-треугольная разностная схема. Разностная схема реализуется на каждом дробном шаге по методу бегущего счета.

Поле скорости ветрового потока при обтекании зданий рассчитывается на основе модели идеальной жидкости (модель потенциального течения). Численное интегрирование уравнения для потенциала скорости осуществляется с помощью неявной разностной схемы А.А. Самарского.

Для формирования вида расчетной области с учетом размещения в ней зданий различной формы применяется метод маркирования.

В работе приведены результаты вычислительного эксперимента по расчету динамики загрязнения атмосферы, как на территории объекта, так и на прилегающих к нему улицах. Данные результаты позволяют выявить уровень риска поражения людей в случае возможной аварии на данном объекте.

Поддержание параметров микроклимата в помещении путем формирования приточной струи системы вентиляции

Полищук С.З., Петренко В.О., Петренко А.О., Родькина О.В., Семеннюк А.С.
Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Problem of the inflow jet influence on the room micro climate is under consideration

Создание и поддержание параметров микроклимата системами приточно-вытяжной вентиляции зданий различного назначения осуществляется путем расчета необходимого воздухообмена исходя из выделяющихся вредностей, а воздухораспределение в помещении рассчитывается на воздухораспределители известной конструкции. Вопросам воздухораспределения посвящены работы И.А. Шепелева [1], М.И. Гримитлина [2] и др.. Анализ работ вышеуказанных авторов показал, что зона обслуживания приточным устройством не всегда может обеспечить необходимые параметры микроклимата на рабочем месте потому, что конструкцию воздухораспределителя уже не возможно менять в процессе эксплуатации.

Решение проблемы поддержания параметров микроклимата в помещении системами приточно-вытяжной вентиляции возможно в нескольких направлениях. Задача сегодняшнего дня - это приток свежего воздуха в рабочую зону исходя из геометрических параметров обслуживаемой площади в помещении.

Одно из перспективных и новых направлений, это обеспечение подачи свежего воздуха в рабочую зону по расчетам не возможного пятна покрытия известной конструкцией воздухораспределителя, а по необходимой площади покрытия приточной струей.

Считается, что независимо от геометрической формы выходного отверстия вскоре после истечения компактная струя приобретает симметрию относительно своей оси. В связи с этим скорость на оси струи, дальнобойность, ее границы определяются из выражений:

$$\left. \begin{aligned} u_x &= \frac{\theta \cdot \phi}{c \cdot \sqrt{\pi}} \cdot \frac{u_o \cdot \sqrt{F_o}}{x} \\ x_{\max} &= \frac{m \cdot u_o \cdot \sqrt{F_o}}{u_{\min}} \\ r &= c \cdot x \sqrt{2 \ln \frac{m \cdot u \cdot \sqrt{F_o}}{u \cdot x}} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где u_o , u_x - соответственно скорость на оси струи на истечении с воздухораспределителя и в любой ее точке, м/с;

F_o - площадь воздухораспределителя на истечении, м².

Эти уравнения более верны для струи, которая является уже сформированной и имеет явно выраженную ось симметрии. На начальном участке, когда она формируется, эти уравнения не отражают реальную картину.

Целесообразно рассмотреть воздухораспределители которые, имеют геометрически неправильное сечение на истечении потому, что скорость в каждой точке на истечении будет разная из-за массы перемещаемого воздуха.

Литература

1. Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. –М.: Строиздат, 1978. – 144 с.
2. Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов / М. И. Гримитлин, О. И. Тимофеева, В. М. Эльтерман. – М.: "Машиностроение", 1978. – 272 с.

Внедрение современных технологических схем очистки сточных вод железнодорожных предприятий от соединений азота

Шевченко Л.В., Заика М.А., Васильева С.В.

Днепропетровский национальный университет имени О.Гончара, Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна

The results of study of possibility of application of Polyurethane carriers are presented for providing simultaneous realization of nitrification and denitrification in one setting without reduction of concentration of cut-in oxygen.

Обследование значительного количества очистных сооружений системы водоотведения железнодорожного транспорта Украины показало, что содержание биогенных элементов в возвратных водах, которые после очистки на биологических очистных сооружениях поступают в водные объекты, превышает нормативные требования. В связи с этим анализ современных методов очистки от соединений азота и разработка рекомендаций по их применению является актуальной проблемой для железнодорожного транспорта.

В сооружениях биологической очистки сточных вод от соединений азота на железнодорожном транспорте обычно используются технологии с применением активного ила. При использовании взвешенной культуры микроорганизмов после каждой ступени очистки - очистки от органических соединений, нитрификации и денитрификации должен использоваться вторичный отстойник [1-3]. Последовательность указанных процессов может быть разной, но чаще всего встречается такая: процесс денитрификации происходит на первой и последней ступени. В процессе денитрификации как источник углерода используется любое неконсервативное органическое соединение, чаще всего исходные сточные воды или избыточный активный ил. Недостатком такой системы является необходимость дополнительных вторичных отстойников и насосных станций для перекачивания активного ила. Иногда в раздельных системах с взвешенным илом окисление органических соединений и нитрификация происходят в одном сооружении. Недостатком такой схемы является снижение эффективности нитрификации при залповом поступлении со сточными водами токсичных для нитрифицирующих микроорганизмов загрязнений.

В комбинированных системах с использованием взвешенной культуры микроорганизмов, где процессы очистки от органических соединений, нитрификация и денитрификация происходят в одном сооружении смешанной популяцией микроорганизмов, активный ил отделяется от очищенной воды в специальном сооружении. В тех случаях, когда очищают сточные воды с высокими концентрациями органических соединений и соединений азота, комбинированную систему разделяют на два ступени. На первой ступени происходит окисление органических соединений на 70-80% и частично процесс нитри-денитрификации, на второй ступени проходит только процесс нитри-денитрификации. В качестве органических соединений используется 20-30% сточных вод.

Целью данной работы стало обеспечение одновременного процесса протекания денитрификации и нитрификации в одной установке без уменьшения концентрации растворенного кислорода. Это стало возможным за счет использования в качестве носителя пенополиуретана. Пенополиуретан благодаря пористости и высоким адсорбционным способностям хорошо обрастает микроорганизмами. Для большинства материалов, которые используются для иммобилизации, срок обрастания составляет 2-3 месяца. При использовании пенополиуретана возрастает эффективность очистки уже на 2-3 неделе. В результате пористости пенополиуретана часть микроорганизмов проникает во внутренние поры, где растворенного кислорода немного (меньше 1 мг/дм^3), т.е. во внутренних порах создается слой факультативно аэробных микроорганизмов. Благодаря тому, что пенополиуре-

тан довольно быстро обрастает микроорганизмами создается многослойная культура, в которой присутствуют в низших слоях анаэробные микроорганизмы, а во внешних - аэробные. Это создает условия для объединения этих процессов в одной установке.

Главным преимуществом использования иммобилизованной микрофлоры в биологических очистных сооружениях является возможность достижения значительных концентраций микроорганизмов, которые особенно необходимы при очистке высококонцентрированных сточных вод ПТО. При очистке выше перечисленных сточных вод повышаются седиментационные свойства активного ила и он выносятся из очистных сооружений. Особенно ухудшаются физиологические свойства ила при залповых сбросах сточных вод на биологические очистные сооружения.

При иммобилизации микроорганизмов на носителях, поступление значительного количества органических соединений и даже токсичных компонентов может привести к гибели какой-то части активного ила, но часть микроорганизмов, особенно тех, что находятся в нижних слоях и иммобилизованной культуры - останутся живыми. Это даёт возможность в отличие от очистки в традиционных очистных сооружениях, в которых микроорганизмы активного ила не закреплены на носителях, за достаточно короткий срок восстановить работу очистных сооружений. Для проведения экспериментальных исследований были смонтированы 2 лабораторные установки, в одной из которых микроорганизмы были иммобилизованы по пенополиуретану, во второй активный ил содержал микроорганизмы, которые свободно перемещались, т.е. во второй установке были воспроизведены условия традиционной очистки в действующих очистных сооружениях. В обе установки воздух подавался компрессором через ресивер.

Результаты экспериментальных исследований показали, что уменьшение концентрации органических соединений в установке с микроорганизмами, иммобилизованными на носителе составляло от 59 до 76%. В установке без иммобилизации снижение составляло немногим более 5%. Снижение концентрации аммонийного азота от 75,7 до 98,3%, в установке с иммобилизацией, а без иммобилизации более 16%. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование иммобилизованных на пенополиуретане микроорганизмов дает возможность объединять процесс нитрификации - денитрификации в одном сооружении и является перспективным для использования для снижения концентрации аммонийного азота у сточных вод.

Разработаны рекомендации по реконструкции действующих очистных сооружений на Львовской железной дороге с целью обеспечения экологической безопасности при сбросе сточных вод в водные объекты.

Литература

1. Технология глубокой биологической очистки сточных вод в модульных комбинированных колоннах и коридорных биореакторах / С.В.Яковлев, А.А. Свердлик, Т.П.Щербина // Материалы Междунар.конф. «Экология, Технология, Экономика, водоснабжение и канализация», Ялта, 15-19.04.1997. - С. 33-36.
2. Удаление азота и фосфора активным илом / Ю.М.Мешенгиссер, А.И.Щетинин, М.А. Есин // Вода и экология, проблемы и решения. - 2006. - № 4. -С. 26-35.
3. Техничко-экономическое обоснование реконструкции очистных сооружений сточных вод ОАО с иностранными инвестициями "Курганский бройлер. Проектный институт "Энергокоммун-проект". - Харьков, 2005.

Використання гіпохлориту натрію у системах залізничного водокористування

Бойченко А.М., Яришкіна Л.О., Мартиняк С.А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Technology of water preparation, based on using of hypochlorite of sodium, allows to liquidate the depositories of liquid chlorine to prevent technogenic catastrophes, promotes safety of production, providing the here required quality of drinking-water.

Загальновизнано, що традиційні методи водопідготовки можуть забезпечити очистку води від мікробіологічного забруднення тільки в сполученні з ефективним процесом знезараження. Технологія хлорування характеризується економічністю, можливістю простого оперативного контролю за процесом знезараження, простотою конструктивного оформлення процесу, доступністю реагенту. Основна перевага хлорування перед іншими методами полягає в здатності хлору консервувати знезаражуючий ефект, що забезпечує збереження якості води за бактеріологічними показниками в розподільних мережах.

Порівняльний аналіз сучасних технологій обробки води свідчить про пріоритетне застосування хлоровмісних реагентів, у тому числі гіпохлориту натрію. Гіпохлорит натрію (ГПХН) стрімко завойовує свої позиції в екологічно безпечному процесі знезараження води на підприємствах, що займаються водопідготовкою. Якщо відкинути теоретичні аспекти використання гіпохлориту натрію й зупинитися на практиці його застосуванні, то на сьогоднішній день підприємство ВАТ "Дніпроазот", що випускає сертифікований ГПХН марки "А" проводить поставку даного продукту більш ніж 60 вітчизняним підприємствам. У ВАТ "Дніпроазот" безупинно збільшуються обсяги виробництва ГПХН, створена інструкція з його застосування разом з Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України й погоджена в Мінздраві й Мін'юсті України.

Співробітниками ГНДЛ «Охорона навколишнього природного середовища на залізничному транспорті» проведено дослідження процесу обробки природних вод, що використовуються на Придніпровській та Донецькій залізницях. Розроблена методика та рекомендації щодо знезараження природних і стічних вод у системах залізничного водопостачання. Дано економічний розрахунок ефективності застосування ГПХН на одному з підприємств Придніпровської залізниці.

ГПХН із успіхом застосовується також для очистки підземних вод від заліза, марганцю, сірководню й аміаку. Рекомендована нами система очистки складається з насоса дозатора, що з витратної ємності подає розчин ГПХН у трубопровід з водою, що очищується; фільтра, через який проходить потік вже змішаної з розчином ГПХН води. На виході з фільтру питна вода відповідає вимогам ГОСТу. Простота даної схеми очистки і якість очистки води обумовлюють доцільність використання даної технології.

У доповіді детально розглянуто умови переобладнання діючих установок знезараження: склад ГПХН, що, як правило, монтується в старому складі рідкого хлору і являє собою набір пластикових ємностей обсягом 1 м³ кожна. З них концентрований ГПХН (190 г/л активного хлору) подається у витратну пластикову ємність об'ємом 1 м³, котрий розводиться водою в 4-5 разів і насосом-дозатором подається в воду, що очищається. Можливо використання замість насосів-дозаторів ежекторів від ЛОНП-100, які встановлені на діючих водоочисних станціях залізниць.

Виробничий досвід підтвердив доцільність заміни рідкого хлору гіпохлоритом натрію.

Про возможность использования технологии BIOCOS® в системах железнодорожного водоотведения

Ярышкина Л.А., Затолокина А.Ю.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

The technological and economic aspects of reconstruction of operating buildings of sewages cleaning on a railway transport with using the technology of Biocos® are considered.

Для традиционных технологий биологической очистки, используемых в настоящее время в системах железнодорожного водоотведения общепринятый способ очистки основывается на использовании механической очистки, первичных отстойников, аэротенков как биологической очистки, вторичных отстойников с механизмами для сбора активного ила, насосных станций перекачки избыточного активного ила, что требует значительных средств на эксплуатацию очистных сооружений. В технологии BIOCOS® вторичные отстойники, насосная станция перекачки избыточного активного ила замещаются более простыми резервуарами для седиментации и рециркуляции активного ила (SU-Резервуарами).

Под технологией BIOCOS®, изобретенной и запатентованной в 1997 году профессором Куртом Ингерлье (Biological Combined System, название „BIOCOS®" защищено патентом) понимают современную и простую полную биологическую очистку сточных вод.

Очистные сооружения BIOCOS® идеально объединяют преимущества известных технологий. Во время эксплуатации аэротенк может не отличаться от традиционных аэротенков, подача сточных вод к SU-Резервуарам циклична и состоит из четырёх фаз. SU-Резервуары работают в наполовину смещенном цикле, причем каждый из них в определенное время находится в фазе отведения очищенной сточной воды, которая обеспечивает непрерывное протекание сточных вод по всей схеме.

Фаза отвода возвратного активного ила "S" заключается в следующем: осевший и уплотненный в SU-Резервуарах активный ил откачивается и возвращается в аэротенк. В обычном случае это осуществляется эрлифтом. Вытесненный объем аэротенка возвращается через отверстия в SU-Резервуар. Аэротенк во время этой фазы не аэрируется (происходит процесс денитрификации).

В фазе перемешивания "U" содержимое SU-Резервуара путём интенсивного перемешивания становится однородным. Перемешивание осуществляется сжатым воздухом. В аэротенке сосредотачивается высокая концентрация ила, что способствует быстрому протеканию биохимических процессов. В SU-Резервуарах после отведения активного ила устанавливается низкая концентрация активного ила, что способствует лучшему осаждению ила. Аэротенк на этой фазе не аэрируется (процесс денитрификации).

В фазе осаждения ила "V" в SU-резервуаре активный ил осаждается со скоростью 2,0 м/ч. Оседающая иловая масса служит и как фильтр со слоем взвешенного осадка, где задерживаются взвешенные вещества, что приводит к снижению ХПК и гарантирует очистку воды от взвешенных веществ. В это время происходит аэрация аэротенка.

В фазе отвода очищенной сточной воды "A" чистая вода выпускается через шаровые вентили и шиберы с SU - резервуара в водоем. В это же время смесь осадка и воды из аэротенка поступает с одинаковым расходом через отверстия ниже уровня ила SU - резервуаров. Количество отведенной чистой воды соответствует подаче сточных вод на станцию. Аэротенк на этой фазе аэрируется.

Технология BIOCOS® обеспечивает не только удаление органических веществ путем биологической деструкции, но и удаление из воды азота аммонийного и фосфора. Показатели очищенной сточной воды после очистки по технологии BIOCOS® следующие:

- БПК<5 мг/л

- ХПК < 25 мг/л
- $\text{NH}_4\text{-N}$ < 0,5 мг/л
- Азот общ. < 5 мг/л
- Взвешенные вещества < 10 мг/л.

Преимуществами данной технологии при использовании её в системах железнодорожного водоснабжения при реконструкции действующих очистных сооружений являются:

- Возможность применения для малых и больших расходов сточных вод
- Оптимизация и расширение существующих очистных сооружений
- Высокий эффект очистки
- Нитрификация, денитрификация, удаление фосфора из воды
- Поддержание высокой плотности ила
- Простота технологического оборудования и его обслуживания
- Полная автоматизация производства
- Простота измерения параметров и управление производством
- Уменьшение эксплуатационных затрат

Екологічні технології проектування розподільних систем водовідведення підприємств залізничного транспорту

Бойченко А.М., Черкасов Є.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Application of the combined method of planning of charts of the sewage system of effluents for railway enterprises with the use of mathematical models of cleaning processes is considered. It is set that it allows considerably to shorten loading on the processes of cleaning .

Висока водоемкість та відсутність досконалих схем очистки стічних вод характерні для більшості підприємств залізничного транспорту. Світовий досвід показує, що одним із перспективних напрямків економічно доцільного очищення стічних вод є проектування розподілених схем очищення стоків промислового підприємства. Схема з потоками стічних вод, що оптимально розподілені у процесах очищення, дозволяє зменшити концентрацію забруднюючих речовин до нормативних вимог перед скидом очищених стоків при мінімальних капітальних і експлуатаційних витратах.

Перерозподіл потоків стічних вод у процесах призводить до значних змін об'ємних витрат потоків і концентрації забруднюючих речовин у них, що впливає на заданий ефект очищення стічних вод. Існуючі методи проектування розподілених систем каналізування не враховують залежність ефективності технології очищення стічних вод по заданій забруднюючій речовині від її початкової концентрації у стічних водах і їх витрати. З метою врахування фізико-хімічної природи процесів очищення, і, таким чином, підвищення точності розрахунків пропонується використовувати математичні моделі процесів очищення [1]. Вхідними змінними є витрати потоку, що обробляється у процесі очищення, концентрація забруднювача і його характеристики, конструкційні і технологічні параметри конкретної очисної установки. Вихідні змінні - ефект очищення стічних вод від забруднюючої речовини, параметри очисних процесів. Застосування математичних моделей процесів очищення у вигляді рівнянь статистики процесів для синтезу систем каналізування стічних вод залізничних підприємств дозволяє врахувати фактори специфічні для окремих методів очищення.

Розглянуто застосування комбінованого підходу з використанням математичних моделей процесів очищення для проектування схем каналізації стічних вод для залізничних

підприємств. Встановлено, що це дозволяє значно скоротити навантаження на процеси очищення. Розрахунки показують, що можливо зниження витрат стічних вод, що очищаються, до 70% у порівнянні з централізованим очищенням на очисних спорудах залізниць.

Література

1. Квитка А.А., Джигирей І.Н. Проектирование систем канализования сточных вод промышленных предприятий: Комбинированный подход // Экотехнологии и ресурсосбережение.- 2006. -№ 2.-С. 72-77.

Підвищення ефективності водопідготовки як засіб ресурсозбереження в локомотивних депо

Яришкіна Л.О., Шевченко Л.В., Спільниченко Л.С., Янченко Д.А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна, Дніпропетровський національний університет імені О.Гончара

Results over of determination of influence of method of water treatment are brought on corrosive properties of water that is used in the systems of cooling of diesels of diesel engines

Для районів з підвищеною жорсткістю та мінералізацією природних вод, таких, наприклад, як Кримський півострів, існує проблема одержання високочистої води. У більшості випадків для підготовки знесоленої води для таких технологічних потреб, як охолодження дизелів тепловозів, обслуговування й ремонт акумуляторних батарей у локомотивних депо використовують конденсат пари або дистилят прилеглих котелень. Однак великі витрати енергоносіїв і засобів для одержання конденсату збільшують експлуатаційні витрати водопідготовки. Крім того, іноді знесолена таким способом вода не відповідає існуючим вимогам і із цієї причини її використання буває недостатньо ефективним. Таким чином, підвищення якості знесоленої води для технологічних потреб локомотивних господарств із урахуванням зниження експлуатаційних витрат є однією з основних завдань при розробці схем водопідготовки. У результаті проведених хімічних аналізів вихідної води на одному з типових локомотивних депо в районі з високою мінералізацією, депо ст. Керч, була виявлена наявність значної кількості активних домішок, що провокують корозію. Особливо небезпечним є наявність хлорид-іонів ($Cl=10,8 \text{ мгЕ/дм}^3$), що перевищують в 13 разів вимоги до охолоджуючої води дизелів локомотивів, а також іонів жорсткості ($Жзаг=19,4 \text{ мгЕ/дм}^3$), що перевищують ці вимоги в 90-100 разів.

Найбільш економічним і зручним представляється рішення цієї проблеми шляхом використання іонного обміну, проведеного у вигляді послідовного Н-катионування й ОН-аніонування. У якості іонообмінних матеріалів нами були використані сильнокислотний катіоніт КУ- 2-8 і сильноосновний аніоніт АВ- 17-8 вітчизняного виробництва. При знесоленні води запропонованим методом було виявлено, що вміст найнебезпечнішої домішки, що провокує корозію, а саме хлорид-іонів знижується в порівнянні з вихідним більш ніж в 200 разів і становить $0,05 \text{ мгЕ/дм}^3$. Вміст іонів жорсткості після очищення вихідної води відповідає необхідним вимогам (не більше $0,3 \text{ мгЕ/дм}^3$), тобто знижується в 65 разів. Крім того для доливки й ремонту акумуляторів можливе використання перших порцій води, якість якої відповідає заданим вимогам ($Жзаг < 0,05 \text{ мгЕ/дм}^3$, $Щзаг < 0,05 \text{ мгЕ/дм}^3$, $Cl < 0,05 \text{ мгЕ/дм}^3$). Для визначення корозійної активності отриманої води були проведені дослідження з визначення швидкості корозії у водних середовищах з різним ступенем знесолення води без застосування інгібіторів. У результаті було виявлено, що вода, отримана запропонованим методом очищення, дозволяє знизити швидкість корозії чавуну і сталі Ст.20 в 5-6 разів при кімнатній температурі й при 50°C , а також в 3-5 разів при температурі 90°C .

Про підвищення ефективності роботи теплообмінних апаратів

Шевченко Л.В., Спільниченко Л.С., Черкашина Н.О.

Дніпропетровський національний університет ім. О.Гончара, Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

The results of research of the using the method of the thermodynamics activating of heat transmitter for treatment of the cooling and heating systems with the purpose of delivering from crustaceous, corrosive and other deposits and non-admission of subsequent damage of vehicles

Ефективність роботи й довговічність теплообмінних апаратів, до числа яких відносяться й системи охолодження двигунів внутрішнього згоряння, значною мірою залежать від характеру й результатів взаємодії теплоносія з поверхнею контакту за трактом його руху (теплообмінники, труби, канали в блоці циліндрів, казани й економайзери в системах теплопостачання й т.д.). Якщо поверхня контакту чиста, тобто не має накипних, корозійних та інших відкладень, то передача й відвід тепла відбуваються без перешкод; система в цілому перебуває в регламентному тепловому режимі, що сприяє досягненню високого коефіцієнта корисної дії двигуна, економії палива, очищенню газових викидів, зменшенню інтенсивності зношення циліндро-поршневої групи й т.д. Засоби, що зараз використовуються в системах охолодження двигунів внутрішнього згоряння, наприклад «Тосол», в значній мірі мають антинакипні й антикорозійні властивості, однак це не вирішує проблему «заростання» поверхонь контакту в цих системах.

Ще гострішим стає це питання в системах теплопостачання, де як теплоносії використовується звичайна вода, що іноді пройшла попередню хімічну підготовку. Практика показує, що в більшості випадків ефект хімпідготовки не забезпечує необхідних антинакипних і антикорозійних властивостей води, до того ж сам процес обробки води дуже коштовний, а стічні води, що утворюються при цьому у великій кількості представляють собою серйозну екологічну загрозу. На малих і середніх котельнях з водогрійними казанами хімічна водопідготовка, як правило, взагалі відсутня. Як наслідок - утворення товстошарового накипу на нагрівальних поверхнях, прогари нагрівальних труб, перевитрата палива, швидкий вихід з ладу казана або іншого котельного устаткування і комунікацій. Роботи з очищення поверхонь від накипу й інших відкладень, що проводять щорічно із закінченням опалювального сезону, малоефективні, а при використанні кислотовісних реагентів - навіть небезпечні, тому що прискорюють загибель устаткування.

У докладі наведені результати дослідження використання методу термодинамічної активації теплоносія для обробки систем охолодження й опалення, який розроблено у НІГ «Триботехніка й триботехнології» СГУПС Росії. Спеціальна сполука на основі суміші природних компонентів, що пройшла електрофізичну, термічну й барокамерну обробку, вноситься в теплоносії і разом з ним вводиться в режим тривалої циркуляції, що цілком відповідає характеру роботи систем охолодження й опалення. При контакті сполуки з накипними й корозійними відкладеннями на поверхнях теплообмінників і труб відбувається ослаблення сил адгезії й когезії, накип і відкладення поступово розпушуються й змиваються потоком теплоносія, перетворюються в шлам, що легко видаляється із системи при продувці. Встановлено, що швидкість процесу невелика - відкладення товщиною 0,1 мм видаляються за 3-6 діб, а товщиною 3-5 мм - за 4-6 тижнів. Однак це має свій плюс, тому що виключає залповий викид у теплоносія твердих речовин і закупорку системи в «вузьких» місцях.

На очищених поверхнях контакту утвориться найтонша щільна кремневісна плівка, що має відмінні антинакипні й антикорозійні властивості. У ході досліджень запропонованого методу проведення й практичних робіт було помічено кілька додаткових ефектів:

- зниження витрати палива (3-15%);
- очистка газових викидів (зниження вмісту окису вуглецю й вуглеводнів на 20-50%);
- швидкий прогрів двигуна на холостих обертах і сталість його температури при будь-яких навантаженнях;
- збільшення ККД котлоагрегатів;
- поліпшення згоряння палива;
- видалення нагарів у топках, камерах згоряння;
- збільшення терміну служби теплоагрегатів і систем трубопроводів в 3-5 разів.

Ресурсозберігаюча технологія очистки стічних вод на підприємствах залізничного транспорту

Яришкіна Л.О., Заїка М.О., Шляхін Д.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Description of the water using systems on the Ukrainian railway transport and the way of diminishing of water consumption and recommended chart of the closed system of water using in a locomotive depot.

Впровадження ресурсозберігаючих технологій передбачено в Програмі «Охорона навколишнього природного середовища на залізничному транспорті України на 2007-2015 роки». Відповідно до програми за рахунок впровадження обігових систем водокористування, переведення технологічних процесів на безводні технології планується зменшення скиду забруднених стічних вод у водойми на 0,5 млн. куб. метрів, та збільшення кількості води в обігових системах на 23%.

Зараз залізничний транспорт України використовує близько 15,9 млн. куб. м. води в рік. Підприємства залізничного транспорту скидають у поверхневі водні об'єкти близько 5,1 млн.куб.м. у рік зворотних вод, з яких тільки 67% мають категорію "нормативно-очищені" та 9% - «без очистки». Платежі за скид у 2009 році становили більш ніж 77 тис.грн.

Джерелами виробничих стічних вод у локомотивних і вагонних депо є зовнішня й внутрішня обмивка рухомого складу, промивка й обпресування його вузлів і деталей, промивка й заправка акумуляторів, продувка парових казанів і обігових систем, регенерація водопом'якшувачів фільтрів, охолодження компресорів та іншого устаткування, випуск води з гальванічних ванн, навантажувальних реостатів, систем опалення вагонів і охолодження дизелів, миття виробничих приміщень, прання спецодягу та ін., а також поверхневі стоки з території депо, забруднені нафтопродуктами. Основними забруднювачами стічних вод є нафтопродукти й зважені речовини, крім того в стоках можуть бути присутні кислоти й луги, іони важких металів і ін.

В депо в основному існує наступна система очищення виробничих стоків, що утворюються: усереднювач-відстійник або нафтовловлювач, флотатор з реагентною обробкою води, рідше фільтри, резервуар для збору й зневоднення нафтопродуктів.

Усереднювач-відстійник або нафтовловлювач застосовуються як перший щабель очисних споруд для видалення зі стічних вод основної маси зважених речовин і нафтопродуктів. Ефект очистки у відстійниках горизонтальних 40 - 50%, у вертикальних 60 - 70%, у тонкошарових 80 - 90%.

Напірні флотаційні установки (ЦНП-5) застосовують після нафтовловлювачів, усереднителів-відстійників для додаткової очистки від нафтопродуктів стічних вод перед випуском у каналізацію або при використанні в обігу.

Залишковий вміст ефіророзчинних і зважених речовин без застосування реагентів 40-50 мг/л, із застосуванням реагентів 15-20 мг/л, з багаторазовою циркуляцією води через флотатор -10 мг/л.

Для скиду стічних вод у водойму потрібно більш глибоке очищення.

Для глибокого очищення або доочищення стічних вод від різних домішок, у тому числі зважених речовин і нафтопродуктів, до норм ГДК найчастіше застосовують сорбційні методи. Результативність способу залежить від вихідного вмісту домішок, що видаляються, і тому метод більш ефективний і економічний для випадків доочищення.

Найбільш раціональним і економічно вигідним є створення ресурсозберігаючих замкнутих систем водокористування або на першому етапі - обігових контурів. Системи обігового водопостачання дозволять заощадити більше 53% води, що забираються на виробничі потреби залізничними підприємствами. На замкнуту систему водокористування, у першу чергу, варто переводити ті депо, стічна вода яких скидається у відкриті водойми.

Необхідність створення замкнутої системи виробничого водопостачання обумовлена: дефіцитом води; вичерпанням асимілюючої здатності водного об'єкта, що приймає стічні води; економічними перевагами очистки стічних вод до нормативних вимог.

Замкнута система водокористування передбачає регулярний вихід з очисних споруд накопичених там накопичених забруднень, їх знешкодження й утилізацію.

Рекомендована схема ресурсозберігаючої замкнутої системи водокористування локомотивного депо включає шість водообігових контурів (I - водообіговий контур обмивки локомотивів (дизель-поїздів, мотор-вагонних секцій); II - оборотний контур лужних мийних розчинів; III - обіговий контур мийки підшипників; IV - обіговий контур фарбувальних установок; V - обіговий контур періодичних стоків (загального стоку) депо; VI - обіговий контур охолодження устаткування й блок утилізації відходів очищення води.

Решение сопряженной задачи «Загрязнение реки + Загрязнение атмосферы» при аварийных ситуациях

Амелина Л.В., Беляев Н.Н., Калашников А.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Numerical models to simulate the river Dnepr pollution and air pollution after accident at the ammonia pipe and the results of the numerical experiments are presented.

В работе рассматриваются численные модели для решения двух задач о загрязнении окружающей среды при теракте на аммиакопроводе «Тольятти-Одесса», на участке, где он открыто пересекает р. Днепр. Первая задача – загрязнение акватории, когда струя аммиака непосредственно поступает в реку при повреждении аммиакопровода. Представлены результаты расчета размеров и интенсивности зоны загрязнения реки на базе численной модели процесса переноса загрязнителя. Вторая задача моделирует сценарий разрушения трубы аммиакопровода и падения участка трубы в реку. При таком сценарии происходит выделение аммиака из разрушенного аммиакопровода под водой. Аммиак выходит из трубы, мигрирует с водным потоком, поднимается к свободной поверхности и от неё поступает в атмосферу. Таким образом, над водной поверхностью формируется облако токсичного газа, которое далее мигрирует в атмосфере.

Разработанный метод расчета загрязнения окружающей среды при решении второй задачи включает в себя 3 блока моделей:

- гидравлические модели – расчет интенсивности эмиссии аммиака из трубопровода, расчет диаметра пузырьков аммиака в воде и скорости их поднятия к свободной поверхности.

- модель транспорта загрязнителя в речной воде (уравнение Марчука) - перенос примеси в водном потоке с учетом неравномерности поля скорости и диффузии водного потока.

- модель загрязнения атмосферы парами аммиака, выходящими из воды – уравнение переноса примеси в атмосфере (модель Марчука) с учетом рельефа местности.

Для расчета гидродинамики воздушного потока в условиях сложного рельефа (склоны берегов р. Днепр) используется модель идеальной жидкости. В разработанный код входит подпрограмма расчета величины токсодозы для людей, покидающих свои дома в с. Вовниги и движущихся по улице (маршрут эвакуации). Представлены результаты вычислительного эксперимента по оценке зоны загрязнения акватории реки, атмосферы и риска поражения людей на маршруте эвакуации.

Проблемы загрязнения водной среды при чрезвычайных ситуациях

Беляев Н.Н., Коренюк Е.Д., Бушина Т.Л., Мельник И.Е.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Numerical models for water pollution after accidents are considered in the paper

В работе представлены математические модели и результаты прогноза уровня загрязнения акватории реки Днепр в случае аварии на железнодорожных мостах.

В основу расчета поля скорости водного потока положена модель потенциального течения

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0,$$

где P – потенциал скорости, $u = \frac{\partial P}{\partial x}$, $v = \frac{\partial P}{\partial y}$ – компоненты вектора скорости водной потока.

Процесс транспорта загрязнителя в акватории реки моделируется с помощью следующего уравнения

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q(t) \delta(x-x_i) \delta(y-y_i),$$

где C – концентрация загрязнителя; u , v – компоненты вектора скорости водного потока; $Q(t)$ – интенсивность поступления загрязнителя; t – время; x_i , y_i – координаты места аварийной утечки; $\delta(x-x_i) \delta(y-y_i)$ – дельта-функции Дирака; $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ – коэффициент диффузии.

Для построения алгоритма расчета в работе используется метод маркирования расчетной области (этот метод известен как «porosity technique»). Применение данного метода позволяет достаточно быстро формировать вид расчетной области в дискретной модели. Для численного интегрирования уравнений модели применяются неявные разностные схемы: схема условной аппроксимации и попеременно-треугольная разностная схема расщепления.

В работе представлены результаты численного моделирования, позволяющие выявить динамику загрязнения акватории реки при различной скорости течения в ней и интенсивности эмиссии.

Застосування сучасних методів отримання води питної якості в умовах Одеського регіону

Васютинська К.А., Редько Т.Д., Дишлева Л.Ф.
Одеський національний політехнічний університет

Were considered the main directions of improving drinking water and appropriate action relating to a method of improving the core technology for water treatment plant, as techniques and post treatment water for the population use the Odessa region.

Нерівномірність розподілу прісної води по регіонах, зростаючий обсяг споживання виробництвом та комунально-побутовою сферою ставлять забезпечення населення якісною питною водою в ряд найважливіших соціально-економічних проблем. Ситуація ускладнюється ще тим, що якість прісної води в Дністрі, за рахунок якої забезпечується питною водою населення Одеси та невеликих міст Одеської області, за останні роки неухильно погіршується. Міські водопровідні мережі застарілі, незадовільно експлуатуються, а якість води, яка подається населенню, часто не відповідає вимогам, що пред'являються до якості питної води.

Основні проблеми забезпечення населення м. Одеси якісною питною водою пов'язані із наступними чинниками: 1) за більшістю показників як річкова вода, так і вода, що подається у водовід, відповідають нормативним вимогам; 2) погіршення якості питної води відбувається насамперед у водопровідній та внутрішньо-домових мережах, технічний стан яких на багатьох ділянках не відповідає вимогам санітарно-гігієнічної безпеки.

Вторинне забруднення обробленої води може відбуватися за рахунок реагентів, а саме, похідних хлорування. У зв'язку з цим пропонуються можливі шляхи удосконалення традиційної технології питної води, якими є: відміна попереднього хлорування в поєднанні з коагуляційно-флотаційною обробкою солями заліза з наступними ре-мініралізацією та озонуванням (до прояснення фільтруванням); часткове хлорування; обробка води активованим вугіллем, яке працює в режимі біосорбції.

Обробка природних вод з використанням нанофільтрування ґрунтується на частковій затримці солей, практично повній затримці низькомолекулярних органічних речовин і повній затримці колоїдів, високомолекулярних сполук та мікроорганізмів. Ці властивості нанофільтрувальних мембран зумовлюють їх використання для підготовки питної води як альтернативи традиційній технології або як елемента в гібридних (інтегрованих) технологіях. Особливо важливою проблемою є мінімально-селективність мембран з часом в процесі її забруднення. Тому процес іосадоутворення є предметом глибокого вивчення.

Поліпшити якість води можна за допомогою наступних організаційних методів:

1. Бутилювання води і реалізація через торгівельну мережу. 2. В центрах житлової забудови влаштовується невелика станція доочистки водопровідної води. 3. Очистка води відбувається на деяких станціях, та потім спеціалізованими цистернами доставляється в мікрорайонні павільйони реалізації води. 4. В нових житлових забудовах влаштовують локальні установки доочистки води, від яких вона подається в кожен квартиру. Таким чином, в домі є 3 системи водопроводу – гаряча вода, холодна вода та питна.

За умови використання існуючої централізованої системи водопостачання, на базі локальних систем кондиціонування питної води, які мають встановлюватися в кожному домі, можна буде за короткий строк в масштабі регіону вирішити проблему забезпечення населення якісною питною водою.

Розробка ресурсозберігаючої технології очистки стічних вод

Долина Л.Ф., Затинайченко Д.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Resource safety technologies in the field of water purification are considered in this paper

Стічні води механізованих пралень залізниць мають специфічні забруднюючі речовини, які потрапляючи на міські очисні споруди можуть зовсім не очищатися або недостатньо очищатися до необхідних гранично допустимих концентрацій. До таких речовин відносяться фосфати (по P_2O_5), яких може бути від 155 до 228 мг/дм³, поверхнево-активні речовини (ПАР), з них аніоноактивні ПАР - 50-120 мг/дм³; неіоногенні ПАР - 2,2-8, 2 мг/дм³ і катіоноактивні ПАР - 0,1-0,8 мг/дм³. Ці ПАР потрапляють у стічні води разом з синтетичними миючими засобами (СМС), які широко використовуються при пранні. Крім зазначених вищеречовин в стічні води потрапляють оптичні відбілювачі, силікат натрію, жирове мило, віддушки та інші речовини.

В якості нерозчинних речовин в стічні води механізованих пралень потрапляють волокна стираних виробів, а також інші речовини та хімічні сполуки: фарби, смоли, жирні кислоти, мастила та інші.

Кількість осаду що утворюється може бути від 0,3 до 2,5% від обсягу стічних вод.

БПК таких стічних вод знаходиться в межах 430-510 мг/дм³, а ХПК - від 980-1385 мг/дм³, що характеризує їх як концентровані стічні води.

Найбільші проблеми при очищенні таких стічних вод виникають, внаслідок наявності у них значних кількостей ПАР.

Аналіз даних експлуатації ряду очисних станцій, проведених за останні роки, показує, що найбільша концентрація ПАР характерна для побутових стічних вод невеликих міст, селищ і великих залізничних станцій (Синельникове, Джанкой та інші). В цьому випадку відсутнє розбавлення стоків водами, не містячих ПАР.

Для великих міст з сильно розвиненою промисловістю в середньому концентрація ПАР у стічних водах нижче, що пояснює розбавлення стоків виробничими стічними водами, не містячих ПАР.

Багато механізовані пральні, якщо не сказати всі на Україні, не мають локальних очисних споруд. В даний час, багато водоканалів України, розробляють штрафні санкції до таких стічних вод. Тому постало проблемне питання про розробку технології очистки стічних механізованих пралень у локальних умовах.

Локальні очисні споруди включають такі установки: усереднювач, багатоканальний без примусового перемішування, коагуляцію в тонкошарових відстійниках з додаванням реагентів, електрофлотація, систему глибокої очистки (доочистки) на різних фільтрах з пластиковим завантаженням, а можливо і установки з нанофільтрацією. Всі зазначені споруди можуть бути виготовлені з ударостійкого поліпропілену з гарантією експлуатації до 50 років та який витримує температуру від -25°C до +130 °C. Це дозволить скидати в систему міської каналізації стічні води із вмістом аніоноактивні ПАР до 0,014 мг/дм³, неіоногенних ПАР - до 0,0009 мг/дм³ і фосфатів (по P_2O_5) - до 3,5 мг/дм³.

Математическое моделирование работы канализационного отстойника

Беляев Н.Н., Нагорная Е.К.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В. Лазаряна

Mathematical 2D model to simulate the vertical settler working is proposed in the paper.

В настоящее время большое внимание уделяется повышению эффективности очистки сточных вод. Одним из направлений в этой области является совершенствование методов расчета тех или иных сооружений, применяемых в системах очистки сточных вод. В данной работе представлена новая математическая модель, разработанная для оценки эффективности работы вертикального канализационного отстойника (первичного или вторичного). В основу модели положены:

1. двумерное уравнение Лапласа для потенциала скорости

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0 \quad (1)$$

где P – потенциал скорости потока.

2. двумерное уравнение транспорта загрязнителя внутри отстойника

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial u C}{\partial x} + \frac{\partial (v - w) C}{\partial y} + k C = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) \quad (2),$$

где C – концентрация загрязнителя; u, v – компоненты вектора скорости потока внутри отстойника; w – скорость гравитационного оседания загрязнителя; k – параметр, учитывающий процессы агломерации и т.п.; μ_x, μ_y – коэффициенты диффузии.

Компоненты вектора скорости потока сточных вод внутри отстойника определяются через значение потенциала скорости следующим образом

$$u = \frac{\partial P}{\partial x}, \quad v = \frac{\partial P}{\partial y}.$$

Поле скорости, рассчитанное на базе модели идеальной жидкости, используется на следующем шаге моделирования для расчета транспорта загрязнителя внутри отстойника. Для численного интегрирования уравнения для потенциала скорости используется метод Либмана и метод условной аппроксимации. Для численного интегрирования уравнения, описывающего транспорт загрязнителя, применяется неявная попеременно – треугольная разностная схема. Численное интегрирование проводится на прямоугольной разностной сетке. Для формирования геометрической формы отстойника используется метод маркирования (метод фиктивных областей, porositytechnique), который даёт возможность формировать в численной модели любую геометрическую форму отстойника и размещение внутри него различных «препятствий», типа «перегородка» и т.п. Представленные результаты численного моделирования, полученные на базе построенной математической модели, по оценке эффективности работы вертикального отстойника с различным местом ввода и отвода сточной жидкости.

Для численного интегрирования уравнения для потенциала скорости используется метод Либмана и метод условной аппроксимации. Для численного интегрирования уравнения, описывающего транспорт загрязнителя, применяется неявная попеременно – треугольная разностная схема. Численное интегрирование проводится на прямоугольной разностной сетке. Для формирования геометрической формы отстойника используется метод маркирования (метод фиктивных областей, porositytechnique), который даёт возможность

формировать в численной модели любую геометрическую форму отстойника и размещение внутри него различных «препятствий», типа «направляющая» стенка и т.п.

Представленные результаты численного моделирования, полученные на базе построенной математической модели, по оценке эффективности работы вертикального отстойника с различным местом ввода и отвода сточной жидкости.

Чисельне моделювання забруднення поверхневих вод

Біляєва В.В.

Дніпропетровський національний університет імені О.Гончара

Numerical model to simulate river water heat pollution is considered in the present paper.

В доповіді розглядається побудова та використання чисельної моделі для прогнозу теплового забруднення річок при скиді нагрітих промислових стічних вод. Для моделювання процесу теплового забруднення акваторії річки використовується наступне рівняння

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial uT}{\partial x} + \frac{\partial vT}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i) \quad (1)$$

де T – температура в річці; u, v – компоненти вектора швидкості; $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ – коефіцієнт теплопровідності; Q – інтенсивність викиду тепла; $\delta(r - r_i)$ – дельта-функція Дірака; $r_i = (x_i, y_i)$ – координати джерела викиду.

Для чисельного інтегрування рівняння (1) використовується поперемінно-трикутна неявна різницева схема.

Для рішення гідродинамічної задачі по визначенню поля швидкості потоку у річці використовується рівняння потенційного руху. Чисельне інтегрування здійснюється за допомогою неявної різницевої схеми сумарної апроксимації.

На базі чисельної моделі побудовано код. На базі цього коду здійснено прогноз теплового забруднення акваторії р. Дніпро при скиді промислових стічних вод. При проведенні обчислювального експерименту визначені розміри зони забруднення та зміна розмірів цієї зони протягом часу.

Проблемы загрязнения водной среды при чрезвычайных ситуациях

Беляев Н.Н., Коренюк Е.Д., Бушина Т.Л., Мельник И.Е.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Numerical models for water pollution after accidents are considered in the paper

В работе представлены математические модели и результаты прогноза уровня загрязнения акватории реки Днепр в случае аварии на железнодорожных мостах.

В основу расчета поля скорости водного потока положена модель потенциального течения

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = 0,$$

где P – потенциал скорости, $u = \frac{\partial P}{\partial x}$, $v = \frac{\partial P}{\partial y}$ – компоненты вектора скорости водной потока.

Процесс транспорта загрязнителя в акватории реки моделируется с помощью следующего уравнения

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + Q(t) \delta(x-x_i) \delta(y-y_i),$$

где C – концентрация загрязнителя; u, v – компоненты вектора скорости водного потока; $Q(t)$ – интенсивность поступления загрязнителя; t – время; x_i, y_i – координаты места аварийной утечки; $\delta(x-x_i) \delta(y-y_i)$ – дельта-функции Дирака; $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ – коэффициент диффузии.

Для построения алгоритма расчета в работе используется метод маркирования расчетной области (этот метод известен как «porosity technique»). Применение данного метода позволяет достаточно быстро формировать вид расчетной области в дискретной модели. Для численного интегрирования уравнений модели применяются неявные разностные схемы: схема условной аппроксимации и попеременно-треугольная разностная схема расщепления.

В работе представлены результаты численного моделирования, позволяющие выявить динамику загрязнения акватории реки при различной скорости течения в ней и интенсивности эмиссии.

Обоснование комплексной защиты подземных вод от загрязнения при авариях на железнодорожном транспорте

Калашников И.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Numerical models to simulate the soil and ground waters protection after spillages are considered in the paper

Защита грунта и подземных вод от загрязнения при авариях на железнодорожном транспорте – одна из важных задач в области экологической безопасности. На этапе принятия решения по организации такой защиты крайне важно оценить эффективность применяемых защитных мероприятий. Кроме того, очень важно научно обосновать параметры этих мероприятий с учетом конкретных условий. Решение такой задачи возможно только путем математического моделирования. В докладе рассматриваются математические модели, позволяющие выполнить такую оценку при организации следующих защитных мероприятий:

- нейтрализация областей загрязнения в зоне аэрации (вертикальная промывка грунта, подача нейтрализатора через скважину);
- нейтрализация зон загрязнения в грунтовых водах, путем подачи реагента через скважины или при инфильтрации его через зону аэрации;
- локализация зон загрязнения в грунтовых водах путем применения подземных стен;
- локализация зоны загрязнения в грунтовых водах путем применения поглощающих скважин.

Разработанные численные модели основаны на применении одномерного, двухмерного или трехмерного уравнения геомиграции и 2D, 3D уравнениях фильтрации. Численное интегрирование проводится с использованием попеременно-треугольных неявных разностных схем и метода условной аппроксимации. Построенные численные модели поло-

жены в основу разработанных пакетов программ. На основе разработанных моделей можно решать следующие задачи:

- определять динамику загрязнения подземных вод при аварийных разливах;
- рассчитывать динамику изменения зоны загрязнения в подземных водах, зоне аэрации при подаче нейтрализатора;
- рассчитывать эффективность изменения размеров зоны загрязнения в подземном потоке при использовании защитных стен и поглощающих скважин.

В работе представлены результаты численных расчетов по защите водоносных горизонтов, зоны аэрации при аварийных разливах неорганических кислот на железнодорожном транспорте.

Численное моделирование защиты водной среды от загрязнения нефтепродуктами

Беляев Н.Н., Калашников А.В., Якубовская З.Н.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Numerical models to simulate the river waters and ground waters purification from oil are considered in the paper

В настоящее время большое внимание уделяется вопросу ликвидации последствий аварий при транспортировке нефтепродуктов железнодорожным транспортом. В рамках этой проблемы разработаны и внедрены различные технические средства, сорбенты и методики ликвидации зон аварийного разлива. Однако, значительно меньше внимания уделено вопросу теоретического обоснования применяемых средств защиты, которые на стадии принятия решения, могли бы дать оценку эффективности применения конкретного средства защиты в зависимости от конкретных условий. В данной работе представлены математические модели и результаты их применения для решения двух экологических задач. Первая задача - ликвидация в реке зоны загрязнения нефтепродуктами. Для этого используются микроорганизмы, размещенные на поверхность зоны загрязнения. Вторая задача - ликвидация в подземных водах зоны загрязнения нефтепродуктами путем применения подземных стен с наполнителем – сорбентом. Для решения первой задачи используется уравнение транспорта загрязнителя в водной среде и уравнение потенциального течения для расчета поля скорости водного потока в реке. Процесс очистки воды в реке от нефтепродуктов за счет применения микроорганизмов описывается следующими уравнениями

$$\frac{dC}{dt} = -aCN,$$
$$\frac{dN}{dt} = bCN - \frac{eN}{C}$$

где C – концентрация нефтепродукта в воде, N – концентрация микроорганизмов, a – скорость биологического потребления нефти микроорганизмами, b – скорость размножения микроорганизмов, e – скорость отмирания микроорганизмов.

Данная система уравнений решается совместно с уравнениями гидродинамики и транспорта нефтепродуктов в реке. Для расчета процесса очистки подземных вод от нефтепродуктов используются уравнения фильтрации и геомиграции. Для проведения расчетов на базе построенной численной модели необходима информация по скорости поглощения сорбентом нефтепродуктов и емкость сорбента, который размещается внутри подземных стенок и является их наполнителем.

Представлены результаты вычислительных экспериментов, которые впервые позво-

ляют теоретически прогнозировать эффективность рассмотренных выше двух методов защиты водной среды от нефтепродуктов.

Разработка высокоэффективных методов и технологий очистки сточных вод от солей тяжелых металлов

Долина Л.Ф., Молчанов М.О.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Methods of water purification from the heavy metals are considered in the paper

К «тяжелым» металлам (ТМ) относят более 40 химических элементов периодической системы с атомными массами свыше 50 а.е.м. иногда ТМ называют элементы, которые имеют плотность $>7-8$ тыс. кг/м³ (кроме благородных и редких).

К числу тяжелых металлов относят хром (Cr), марганец (Mn), железо(Fe), кобальт (Co), никель (Ni), медь (Cu), цинк (Zn), галлий (Ga), германий (Ge), молибден (Mo), кадмий (Cd), олово (Sn), сурьму (Sb), теллур (Te), вольфрам (W), ртуть (Hg), таллий (Tl), свинец (Pb), висмут (Bi).

Электрохимические методы очистки производственных сточных вод от солей тяжелых металлов.

Применение электрохимических методов основано на электролизе, то есть на пропускании через сточные воды постоянного электрического тока. В воду погружают электроды и подают на них напряжение. На катоде происходит выделение газообразного водорода, разряд растворенных в воде ионов металлов с образованием катодных осадков соответствующих металлов, восстановление некоторых присутствующих в воде ионов и органических веществ с образованием новых веществ и ионов.

На анодах, изготавливаемых из материалов, не подвергающихся электролитическому растворению в зависимости от солевого состава сточных вод и условий электролиза выделяются кислород и галогены, окисляются некоторые присутствующие в сточных водах ионы и органические вещества с образованием новых веществ и ионов. При использовании анодов из железа, алюминия и некоторых других металлов происходит их электролитическое растворение и переход в сточную воду ионов этих металлов. Для очистки сточных вод предпочтительнее использование стальных (железных) анодов, которые в большинстве случаев применяются для подготовки питьевой воды. В воду переходят ионы двухвалентного железа, которые, соединяясь с гидроксильными группами, образуют гидрат закиси железа $\text{Fe}(\text{OH})_2$, являющийся хорошим коагулянтom.

В результате осуществляется процесс коагуляции, аналогичный обработке воды соответствующими солями железа или алюминия. Однако в отличие от применения солевых коагулянтов при электрокоагуляции вода не загрязняется сульфатами или хлоридами, содержание которых в очищенной воде лимитируется как при сбросе ее в открытые водоемы, так и при повторном использовании в системах промышленного водоснабжения.

Достоинство электролитических методов: извлечение из стоков многих ценных продуктов: значительное упрощение схемы и эксплуатации установок; отказ от строительства громоздких очистных сооружений: уменьшение производственных площадей: легко поддаются механизации, управлению и автоматизации. Эти методы дают возможность обработки стоков без их предварительного разбавления, не увеличивают солевой состав очищенных сточных вод и нередко позволяют избежать образования осадков или значительно уменьшить их количество (что имеет место при использовании реагентных методов).

Сдерживающим фактором внедрения электрохимических методов является повышенный расход листового металла (железа и алюминия) и электроэнергии.

Наиболее перспективным методом очистки сточных жидкостей от хрома, цветных и тяжелых металлов является гальванокоагуляция. Гальванокоагуляция не требует электроэнергии от внешнего источника и не связана с расходом листового металла.

Засыпные аноды — это дробленая стальная стружка, являющаяся отходом холодной обработки изделий из низкоуглеродистых сталей. Стружку предварительно обезжиривают с помощью щелочных растворов.

Катодом в таких электрокоагуляторах есть корпус аппарата, подсоединенный к источнику тока и отделяемый от засыпного анода двумя-тремя слоями перфорированной гофрированной винипластовой сетки.

Гальванокоагуляция заключается в контакте сточных вод одновременно с медной и стальной стружкой (скрапом) без использования внешнего источника электротока. При отсутствии меди в очищаемой воде вместо медной стружки можно использовать графит с размером зерен 10-20 мм. Обработка осуществляется во вращающихся реакторах барабанного типа.

Работает коагулятор следующим образом. Через разгрузочную горловину внутрь подается смесь железного и медного скрапа в весовом соотношении 2,5:1, либо смесь железного скрапа с графитом размером зерен 10-20 мм в том же соотношении. Сточная вода непрерывно подается через разгрузочную горловину в рабочую зону барабана. Принцип действия аппарата заключается в том, что смесь железного и медного скрапа или железного скрапа и графита представляют собой гальваническую пару, в результате работы которой идет интенсивное растворение железа без подачи электроэнергии.

При вращении корпуса барабана скрап поднимается зубьями-ворошителями над поверхностями сточной воды, что создает условия для контакта жидкой, твердой и газообразной фаз в пленочном слое жидкости, удерживаемой скрапом. Далее, при свободном падении скрапа контакт гальванической пары медь-железо или графит-железо изменяется. Указанное обстоятельство создаст необходимость условия для быстрого окисления в жидкой фазе - двухвалентного железа до трехвалентного. При соотношении данных ионов 1:2 в жидкости образуются ферромагнитные соединения железа. Образование тонкодисперсного ферритного осадка происходит непосредственно в очищаемой среде, из которого удаляются соответствующие загрязняющие вещества. Оптимальное время обработки в барабане — 20 мин. Эффект увеличивается при предварительном нагревании сточных вод до 40-60°C.

После коагуляции сточные воды направляются в промежуточный отстойник, где осаждаются мелкие частицы скрапа. По мере накопления скрапа в отстойнике часть его снова загружают в аппарат.

Догрузка новых порций железного скрапа производится периодически один-два раза в смену без остановки аппарата. а медный скрап или графит догружается только при нарушении технологического режима работы аппарата, что обусловливается уменьшением выхода осадка ввиду изменения условий работы гальванических пар используемых элементов.

Из промежуточного отстойника сточные воды вместе с образовавшимся осадком направляются в следующий отстойник, где процесс естественного осветления длится 6-12 часов. При добавлении флокулянтов процесс осаждения сокращается до 15-20 мин.

Аналіз стану й перспективи розвитку технологій обробки стічних вод в промислових і побутових умовах

Долина Л.Ф., Нефьодов Д.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Perspectives of waste waters purification technologies development are considered in the paper.

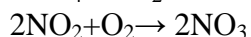
Погіршення якості води в поверхневих джерелах відбувається, головним чином, за їх постійного забруднення речовинами антропогенного походження: нафтопродуктами, поверхнево-активними речовинами, органічними і біогенними елементами і пр., що пов'язано з недостатньою глибиною очищення стічних вод. Це говорить про те, що технологія та споруди, запроектовані в 60-70-х роках минулого століття, не справляються з сучасною антропогенним навантаженням. У зв'язку з розвитком промисловості, зокрема миючих засобів, кількість найменувань яких важко порахувати, а також різке збільшення використання пральних машин-автоматів в побуті, призвело до зміни складу господарсько-побутових стічних вод. З кожним днем все більше збільшується зміст біогенних елементів (азоту і фосфору), так як розробляються нові склади миючих засобів, що захищає нагрівальні елементи миючих машин від накипу, що поліпшують прання забрудненої білизни і пр. Зміст поліфосфатів у складі миючих засобів може досягати 30-50%. Наводимо зразок складу мийного засобу, який широко застосовується в Україні в побутових пральних машинах: фосфати - 15-30%; аніонактивні ПАВ - 5-15%; катіонактивні неіоногенні ПАВ < 5%; ЕДТА; полікарбонати; мило; цеоліти; ензими; віддушка. Видалення біогенних елементів із стічних вод потрібно у зв'язку з тим, що сполуки азоту і фосфору викликають процес евтрофікації водойм.

Евтрофікація - процес зростання біологічної рослинності водойм, який відбувається внаслідок перевищення балансу поживних речовин. Він супроводжується надмірним розвитком водоростей, особливо зелених, синьо-зелених і діатомових, переважанням небажаних видів планктону, порушенням життєдіяльності риб. Продукти метаболізму водоростей дають воді неприємний запах, можуть викликати шкірні алергічні реакції і шлунково-кишкові захворювання у людей і тварин.

При очищенні стічних вод найбільша увага приділяється видалення азоту і фосфору, що пов'язано з евтрофікацией водойм.

Азот міститься в стічних водах у вигляді органічних і неорганічних сполук. У міських стічних водах головну частину органічних азотних сполук складають речовини білкової природи - фекалії і харчові відходи. Неорганічні сполуки азоту представлені відновленими NH_4^+ і NH_3 і окисленими NO_2 і NO_3 формами. Велика частина амонійного азоту утворюється при гідролізі сечі, яка є кінцевим продуктом азотного обміну людини. У неочищених міських стічних водах концентрація амонійного азоту становить 8,8-70 мг/дм³, нітритів - 0,08 - 0,6 мг/дм³ і нітратів - 0,6 - 3 мг/дм³.

Нітрифікація - процес окислення киснем повітря амонійного азоту до нітритів і нітратів, здійснюваний нитрифіцируючими мікроорганізмами. На першій стадії процесу нітрифікації амоній окислюється до нітритів, на другій стадії нітрити окислюються до нітратів:



Для процесу нітрифікації оптимальна вартість рН дорівнює 7-9; можлива нітрифікація і при рН 6-7.

Денітрифікація - процес відновлення нітритів і нітратів до вільного азоту, який виді-

ляється в атмосферу. Процес може бути реалізований за наявності у воді певної кількості органічного субстрату, окислюваної сапрофітними мікроорганізмами до CO_2 і H_2O за рахунок кисню азотомісних з'єднань.

Фосфор входить до складу фосфатів, які інтенсивно використовуються в складі миючих засобів і пральних порошків. Фосфати знаходять широке застосування в харчовій промисловості і в процесах водопідготовки. До складу сільськогосподарських добрив входять фосфатні мінерали; фосфати також є наслідком розкладання залишків рослин і тварин.

Як вже зазначалося раніше, очищення стічних вод від біогенних елементів є дуже важливою та актуальною задачею, так як біогенні речовини - причина багатьох небажаних явищ. І перший крок до вирішення цієї проблеми можна здійснити шляхом реконструкції діючих біологічних очисних споруд, зокрема аеротенків. В останні роки спостерігається стійкий інтерес до реалізації проектів реконструкції існуючих споруд глибокого очищення стічних вод за біогенним речовин.

Реконструкція аеротенків можлива наступними способами:

- влаштування перегородок з рециклом мулу;
- заміна традиційних аераторів - фільтросних пластин - на сучасні аераційні системи з мембранними аераторами;
- пристрій у всіх секціях аеротенків першого аеробних і анаеробних і аноксидних умов з рециркуляцією активного мулу.

Серед різних методів видалення азоту і фосфору найбільш переважними з економічної точки зору є біологічні. Однак у традиційних системах біологічної очистки, що працюють в режимі нітрифікації - видаляється 10-30% азоту і фосфору, що не дозволяє забезпечити норматив гранично допустимого скидання (ГДС).

Ефективності очищення 70 - 90 % можна досягти, якщо використовувати біотехнології нітри-денітрифікації і біологічної дефосфатації. Ці методи можуть поєднуватися з традиційною очищенням в аеротенках шляхом створення в них поряд з аеробними зонами додаткових аноксидних і анаеробних зон.

Дана біотехнологія дозволяє видаляти сполуки азоту і фосфору з побутових, міських і промислових стічних вод. Якість очищеної води з вмістом азоту і фосфору відповідає найжорсткішим вимогам на скидання для водойм рибогосподарської категорії водокористування. Одночасно досягається ефективне очищення від органічних речовин, скорочення витрат повітря на аерацію і зменшення кількості утворюється надлишкового мулу.

Моделирование загрязнения водной среды на базе численных моделей

Беляев Н.Н., Билыч Е.И., Грешнова М.В., Карпенко А.А., Пашковская А.В.
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Numerical models to simulate the different water basins pollution under the human influence are considered in the paper

В работе рассмотрен комплекс математических моделей для решения экологических задач, связанных с антропогенным загрязнением поверхностных вод. В основу разработанных численных моделей положены уравнения транспорта загрязнителя в водной среде и уравнения потенциального движения. На базе построенных численных моделей разработаны четыре специализированных кода, которые были использованы для решения следующего комплекса задач:

- оценка загрязнения акватории р. Днепр при организованном сбросе сточных вод завода им. Петровского;

- оцeнка загрязнения р. Коноплянка при попадании в нее загрязнителя от полигона с радиоактивными отходами;
- моделирование работы отстойника для оценки его эффективности и определения антропогенной нагрузки на водный объект, куда сбрасываются сточные воды после очистки;
- расчет эрлифта и расчет зоны загрязнения акватории моря при работе эрлифта, в случае подачи со дна моря на платформу полезных ископаемых.

Представлены результаты вычислительных экспериментов, полученные на базе разработанных численных моделей. Определена динамика формирования зон загрязнения в водных объектах при варьировании величины интенсивности эмиссии загрязнителя.

Системний підхід до вирішення проблем утилізації відходів підприємств залізничного транспорту

Никифорова О.А., Заяць Ю.Л., Лоза В.Г.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

A degree and ways ecologically destructive influence of railway transport infrastructure on a natural environment comes into question. It is offered to the enterprises to apply the ecologically safe system of industrial and domestic wastes utilization.

У європейській зоні, до якої належить Україна, в проблемі антропогенного забруднення навколишнього середовища особливе місце займає антропогенне забруднення навколишнього середовища особливе місце займає транспорт, а також відповідні промислові підприємства, виробнича діяльність яких приводить до формування значних обсягів рідких і твердих відходів, що є джерелами хімічного і мікробіологічного забруднення навколишнього середовища.

Негативний вплив залізничного транспорту на природне середовище на даний момент залишається досить високим в результаті викиду шкідливих речовин як від рухомого складу, так і від багатьох виробничих і підсобних підприємств, які обслуговують перевізний процес. При цьому відбувається забруднення атмосферного повітря, води і ґрунту.

За експертною оцінкою фахівців на залізничному транспорті України щорічно утворюється 3-5 млн.т твердих побутових і виробничих відходів. Так, котельні залізничних підприємств завдають шкоди навколишньому середовищу при спалюванні різних видів палива. У локомотивних і вагонних депо, на рейкозварювальних підприємствах в повітряне середовище викидаються пил, газоподібні речовини при ливарних процесах, зварювальних роботах, промиванні рухомого складу, пари розчинників, аерозоль лугів і фарб.

Виробничі стічні води локомотивних і вагонних депо утворюються в процесі зовнішньої обмивання рухомого складу, вузлів і деталей перед ремонтом, в гальванічних цехах, при підготовці вагонів, при промиванні і заправці акумуляторів, регенерації фільтрів. Стічні води пунктів обмивання пасажирських вагонів і електросекцій містять зважені речовини і нафтопродукти, бактеріальні забруднення, змиті з підвагонних вузлів, кислоти, луги, поверхнево-активні речовини. Після промивання вагонів на дезінфекційно-промивних станціях стічні води цих підприємств містять бактеріальні забруднення, речовини, що застосовуються при дезінфекції вагонів (хлорне вапно, каустична сода та ін.)

Стічні води пасажирських станцій в основному являють собою господарсько-побутові стоки, забруднені мінеральними і органічними домішками, включаючи жири та миючі засоби. Додатково на залізничному транспорті функціонує велика кількість допоміжних підприємств - ремонтні майстерні, автобази, пральні, склади палива та ін. Доводиться конс-

татувати, що увага фахівців до цієї категорії об'єктів не виправдано знизилася. Разом з тим, згідно з великою кількістю інформації про локальні осередки забруднень, а також даними перевірки діючого природоохоронного устаткування, технічний стан локальних очисних споруд локомотивних і вагонних депо визначений як незадовільний. Така ситуація має місце практично на всіх дорогах України. Останнє відбивається на загальній санітарно-епідеміологічній обстановці в регіонах і нерідко приводить до спалахів кишкових інфекцій, у виникненні яких роль контамінованих господарчо-побутових вод доведена. Це, зокрема, спалахи холери в м. Миколаєві (1994-1995 рр.), пов'язані з незадовільним очищенням і знезараженням і знезараженням стічних вод перед скиданням в р. Буг, внаслідок чого відбулося зараження морепродуктів холерними вібріонами. Причина екологічного збитку, що завдається природі, полягає у відсутності засобів запобігання забрудненню навколишнього середовища. Тому актуальним і перспективним на цей час є створення спеціальних модулів із застосуванням відповідних технологічних засобів і вакуумних механізмів для подальшого безпечного зберігання відходів в герметичних контейнерах.

Разом з цим, на сучасному етапі екологічно безпечна і економічно ефективна технологія знешкодження виробничих і побутових відходів на місцях їх утворення та накопичення на залізничних підприємствах включає сукупність індустріальних методів збирання, сортування, транспортування, високотемпературного (900-1200 °C) спалювання відходів та очищення газів, що відводяться до вмісту шкідливих домішок в межах допустимих концентрацій з видаленням нейтральних шлаків і регенерацією теплоти згорання.

Таким чином, впровадження екологічно безпечної технології знешкодження горючих відходів залізничних підприємств за допомогою комплексу технічних засобів дозволяє таким підприємствам відмовитися від практики накопичення на своїх територіях та вивезення на полігони шкідливих і пожежонебезпечних відходів.

Література:

1. Пономаренко А.М., Гоженко А.І. Гігієнічна оцінка ефективності очищення знезараження стічних вод за санітарно-вірусологічними показниками // Науковий вісник Національного медичного університету ім. Богомольця. – 2008. – №2-3. – С.18-19.
2. Кузнецов О.В. Оцінка ризику занесення і розповсюдження небезпечних патогенів транспортом в прибережні води українського Причорномор'я // Вісник морської медицини. – Одеса. – 2008. – №3-4.

Електрохімічний метод регенерації сірчаноокислих відходів відпрацьованих акумуляторних батарей

Ковтун Ю.В., Розгон О.В., Дмитренко М.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The results of leadthrough of regeneration of electrolyte of exhaust acid accumulators with the use of method of electrodialysis are in-process presented.

В Україні в результаті утворення великої кількості токсичних відходів проблема екологічної безпеки вкрай актуальна. Свинцево-кислотні акумулятори, які застосовуються у локомотивному господарстві залізниць, а також практично у всіх видах автотранспортних засобів - при виході з ладу являють значну загрозу навколишньому середовищу. При знешкодженні даного виду відходів вирішують два основні завдання: утилізація компонентів, що вміщують свинець і відпрацьованого електроліту, що представляє собою складний сірчаноокислий розчин. Пряме скидання кислотного електроліту в навколишнє середовище в неопрацьованому вигляді, така тенденція, на жаль, у наш час має широке поширення, при-

зводить до значних екологічних наслідків. Зокрема, найбільшому впливу піддається літосфера та водне середовище. Величина збитку, заподіяного навколишньому природному середовищу 1 тонною електроліту залежно від типу території, що піддається екодеструктивному впливу, становить 1399,9 – 6999,9 грн. Для Придніпровської залізниці, за умови, що в рік утворюється 35,10 т відпрацьованого акумуляторного електроліту, величина еколого-економічного збитку становить 49 тис.грн. якщо впливу піддаються тільки землі промисловості.

На сьогоднішній день для запобігання забруднення навколишнього середовища сірчаною кислотою відпрацьований електроліт проходить наступні стадії регенерації: прояснення, фільтрація, нейтралізація лужними реагентами. При використанні зазначеної схеми відбувається нейтралізація акумуляторної сірчаної кислоти. Але при цьому утворюються рідкі відходи, які містять важкі метали. А також при нейтралізації втрачається дорогий продукт - сірчана кислота, що могла бути повторно використана.

Метою роботи була розробка способу регенерації електроліту відпрацьованих кислотних акумуляторів, що міг би стати прийнятною альтернативою методу нейтралізації лужними реагентами, що використовується зараз. Для регенерації нами запропоновано використовувати метод електродіалізу з використанням іонообмінних мембран.

Для цього нами проведені дослідницькі роботи:

- вивчено закономірності поведінки іонів металів, що забруднюють електроліт у сірчано-кислотному середовищі під впливом постійного струму;
- розроблено спосіб регенерації відпрацьованого сірчано-кислотного електроліту, що дозволяє одержати товарні продукти: сірчану кислоту, яку можна повторно використовувати при виробництві нових акумуляторних батарей, і гіпс;
- проведено якісну й кількісну оцінку впливу процесу регенерації (газоподібних і рідких відходів, які утворюються в процесі) на навколишнє середовище.
- У доповіді надано результати проведених досліджень. Встановлено, що вплив на повітряне середовище незначний, а саме - у процесі регенерації 1 тонни електроліту в атмосферне повітря викидається $4,3 \cdot 10^{-6}$ т сірчаної кислоти. Крім того з 1 тони відпрацьованого електроліту можуть бути отримано майже 0,3т сірчаної кислоти, яка може бути застосована для повторного використання та 0,03-0,1 т гіпсу.

Аналіз впливу на навколишнє середовище відходів шин в умовах їх захоронення

Ковтун Ю.В., Маркова І.В., Алексеєнко Н.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна, ДЗ «Дніпропетровська Медична академія МОЗ України»

Work on research of ecological consequences of burial place of wastes of tires is conducted. In the process of biochemical oxidization wastes and foods of their decomposition did not render the toxic operating on microorganisms

Проблемам охорони навколишнього середовища від забруднення твердими відходами на залізничному транспорті в останнє десятиріччя приділяється усе більше уваги, тому що необхідність посилення охорони здоров'я населення заявляє про себе усе наполегливіше.

Відповідно до Закону України "Про відходи", одним з напрямків державної політики є організація контролю за місцями або об'єктами розміщення відходів для запобігання шкідливого впливу їх на навколишнє середовище й здоров'я людини.

У зв'язку із цим, визначення впливу відходів на мікроорганізми, відповідальні за процеси самоочистки води й ґрунтів, є актуальною й важливою проблемою.

Як об'єкт дослідження були взяті відходи шин, що утворилися на Придніпровській залізниці. У процесі виконання роботи була розроблена методика проведення експерименту,

що дозволила визначити склад відходів переробки шин, динаміку зміни їх складу на підставі проведення санітарно-хімічних аналізів і визначити їх токсичність для мікроорганізмів, що живуть у воді й ґрунті.

Були проведені експериментальні дослідження з 2-ох варіантах. У першому варіанті бралася водна витяжка з відходів, отримана при відстоюванні в статичних умовах. Другий варіант - інтенсивне промивання відходів впродовж 2 годин 3 рази в добу. Через кожні 2 години відбиралися проби для проведення хімічних аналізів і визначення токсичності. У другому варіанті моделювали умови вимивання речовин з відходів під час дощу.

Об'єктами досліджень служили відходи шин двох видів: текстильний корд із включенням гуми й металевий корд із включенням гуми.

Аналіз отриманих результатів показав, що як при статичних умовах, так і при інтенсивному промиванні, вміст речовин по біхроматній окисності (ХПК) і біохімічному споживанню кисню (БПК) на початку підвищується, що вказує на те, що відбувається вимивання речовин з відходів.

Концентрація сульфатів у воді протягом усього дослідження коливалась, але зберігалась в межах 150-220 мг/дм³ (у водопровідній воді, що використовувалася для водних витяжок, концентрація сульфатів становила 156,4 мг/дм³).

Концентрація фосфатів на першому етапі досліджень в обох пробах збільшувалася, що свідчить про вимивання фосфатів з відходів, потім знижувалася.

Значно збільшувався вміст заліза в пробах, що містять металевий корд із включенням гуми, що можна пояснити біохімічним розкладанням металевого корду.

Крім вивчення складу водної витяжки з обох видів відходів, у завдання досліджень входило встановлення імовірності біохімічного окиснення відходів, що є важливим чинником при складуванні відходів у відвалі.

Динаміка зміни вмісту органічних речовин у пробах, де єдиним джерелом вуглецю були відходи переробки шин з текстильним кордом із включеннями гуми й металевим кордом із включенням гуми, свідчать про те, що зазначені відходи розкладаються біохімічно, хоча розкладання відбувається досить повільно.

Наявність у пробах (особливо в пробах з металевим кордом) спорових бактерій також свідчить про наявність важкоокисних компонентів.

Одним з найважливіших факторів при захороненні відходів є відсутність їх токсичної дії на мікроорганізми, що живуть у ґрунті й воді. Визначення токсичності проводилося протягом усього експерименту у всіх пробах (впродовж 35 днів), що дало можливість визначити токсичність не тільки самих відходів, але й продуктів їх розкладання. Вивчення токсичності проводилося за методикою визначення дегідрогеназної активності, тому що дегідрогенази відносяться до групи окисно-відновних ферментів. В основі методу визначення дегідрогеназної активності лежить здатність деяких речовин-індикаторів здобувати стійке фарбування при переході з окисненого стану у відновлений. Отримані результати показали, що впродовж 35 днів, тобто досить тривалого часу контакту відходів з мікроорганізмами, не тільки відходи, але й продукти їх розкладання не мали токсичної дії на мікроорганізми.

Результати, отримані нами експериментально, повністю корелюють з даними щодо токсичності відходів шин, отриманих шляхом розрахунку класу небезпеки промислових відходів. Тому ці відходи можна віднести до четвертого класу небезпеки.

Оцінка екологічного ризику при надзвичайних ситуаціях на залізничному транспорті

Романенко Е.П., Васильєва С.В., Іваницький В.В.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Considered examples of estimation of ecological risk in case of chemical contamination at transportation of dangerous loads the railway transport of Ukraine

У XX столітті, особливо в другій його половині, стали різко проявлятися катастрофічні процеси, природа яких викликана господарською діяльністю людини. Техногенні катастрофи, зумовлені, в першу чергу, значним нарощуванням технічного потенціалу, надзвичайною складністю багатьох технологічних процесів із використанням сильнодіючих отруйних, радіоактивних та вибухонебезпечних речовин. Господарська діяльність людини супроводжується дією небезпеки, як на неї, так і на навколишнє середовище. Під небезпекою вважають реально чи потенційно існуючу можливість негативного впливу, що може викликати зміну рівноваги складових компонентів із нанесенням їм шкоди (наприклад, погіршення стану, небажані динамічні чи структурні зрушення тощо).

Для запобігання можливої небезпеки важливим є прогноз розвитку подій, що відбуваються при проведенні господарської діяльності людини з тим, щоб попередити можливу катастрофу, а у випадку виникнення надзвичайної ситуації ліквідувати її у мінімальні терміни з мінімальними затратами. Не розглядаючи техногенного ризику, розглянемо вплив можливої надзвичайної ситуації на навколишнє природне середовище (проведемо оцінку екологічного ризику).

Під оцінкою екологічного ризику будемо розуміти процес збору, організації та аналізу інформації для оцінки імовірності небажаних впливів на живі організми, популяції або екосистеми. Вважається, що процес прийняття рішення відбувається в умовах невизначеності і що бажаність того чи іншого альтернативного результату залежить як від його імовірності, так і від його користі. Для оцінки екологічного ризику зручно користуватися методологією Агентства з охорони навколишнього середовища США (USEPA), згідно якої оцінка складається із стадії формулювання проблеми, стадії аналізу і стадії характеристики ризику.

На першій стадії визначаються джерела можливої небезпеки, тип небезпеки і середовище, на яке вона діє. Визначаються об'єкти середовища, які повинні бути захищені. Будується концептуальна модель взаємозв'язків між небезпекою і об'єктами середовища.

На другій стадії проводиться аналіз даних про взаємодію небезпеки і об'єктів середовища: розглядаються кількісні характеристики небезпеки, її розподіл в часі та просторі, результати вимірів та спостережень, що відображають дію небезпеки на об'єкти.

Третя, заключна стадія, присвячена оцінці і управлінню ризиком, під управлінням ризиком розуміють процес прийняття рішення, направленого на захист певних об'єктів навколишнього середовища.

Для оцінки ризику широко використовуються детерміновані методи, які, як правило, визначають числове (детерміноване) значення, скажімо концентрації або дози, які вважаються допустимим для об'єкту, що потребує захисту. Аналіз взаємозалежності складових дає змогу визначити малоімовірні сценарії розвитку надзвичайної ситуації з надзвичайно важкими наслідками.

Результати імовірнісної оцінки ризику дозволяють застосувати більш обґрунтовані рішення для управління ризиком, оскільки дають розподіл, який відображає імовірність дії небезпеки на певну частину об'єкта уваги, наприклад 1% популяції певних організмів має 10% ризик перевищення порогової концентрації шкідливої речовини у навколишньо-

му середовищі у випадку надзвичайній ситуації, натомість 10% організмів мають такий ризик лише 1%. Це дозволяє для прийняття рішення враховувати економічні, соціологічні і політичні аспекти проблеми.

В доповіді розглянуті приклади оцінки екологічного ризику у випадку хімічного забруднення при перевезенні небезпечних вантажів залізничним транспортом України.

Техногенно-екологічна безпека наземного транспорту

Яришкіна Л.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Basic directions a transport ecology are considered in the period of industry reformation and integration in an international transport system

Наземний (залізничний і автомобільний) транспорт у промислово розвинених країнах є однією із провідних галузей, що мають істотний вплив на економіку й характеризуються деструктивною дією на навколишнє середовище.

Аналіз екологічних ситуацій, що складаються в системі "транспорт-природа-людина" свідчить про загострення екологічних проблем у галузі й посилення негативних тенденцій у багатьох ланках транспортних технологій з погляду їх впливу на природу [1]. Ці проблеми обумовлені випереджувальними темпами розвитку транспорту й особливостями його взаємодії з об'єктами біосфери. З факторів цього впливу варто виділити наявність великої кількості рухомих одиниць, просторову розпорошеність стаціонарних джерел викидів, широку номенклатуру вантажів, замкненість транспортної інфраструктури та інші. Окремого обговорення вимагає проблема вантажних перевезень, у тому числі і транспортних аварій, що супроводжуються залповими, масштабними емісіями токсичних речовин (аміаку, хлору, кислот, нафтопродуктів і т.п.) у навколишнє середовище. Особливим аспектом впливу транспорту на природу є також викиди парникових газів.

Одним з основних завдань багатьох європейських країн є необхідність взаємної інтеграції їх транспортних систем, при цьому екологічна складова становить значну частину цієї проблеми. У той же час, нормативні вимоги до викидів і скидів, до забруднення ґрунтів, до рухомого складу, особливо до вагонного парку, до ресурсо- і енергоспоживання, до екологічного стану магістралей, у тому числі верхньої будови колії в різних європейських країнах істотно розрізняються. Значно розходяться величини екологічних збитків при транспортуванні небезпечних вантажів, системи обліку, накопичення і зберігання відходів, а також рівні технологій їх утилізації. У цих умовах особливої актуальності набувають формування й розвиток підходів до створення єдиних європейських систем екологічного транспортного моніторингу, уніфікації технологій газо- і водоочищення, очищення ґрунтів, єдиної системи класифікації відходів і т.д. Особливо великої уваги вимагають розробки спеціальних систем спостереження за станом небезпечних вантажів під час перевезень, запобігання транспортних аварій, технологій і техніки для ліквідації їх екологічних наслідків.

Література:

1. Природоохоронна діяльність на залізничному транспорті України: проблеми й рішення // Плахотник В.М., Яришкіна Л.О., Сіраков В.І., Танышин В.Т., Савіна Т.Л., Бойченко А.М. - К.: Транспорт України, 2001. – 244 с.

Захист від виникнення надзвичайних ситуацій з небезпечними вантажами на залізничних станціях

Бойченко А.М., Заїка М.О., Музикіна С.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

One of priority directions of upgrading of transportation of dangerous loads is an increase of being informed of railway transport workers in relation to the presence of carriages with dangerous loads and their types, and also creation of devices, that control the location of such carriages on the station tracks and eliminate the origin of the emergencies related to violation of rules of placing of dangerous loads on railheads.

У сучасних умовах зростає об'єм перевезень небезпечних вантажів, таких як нафтопродукти, зріджені гази, каучуки й шини, сірка, продукти органічної хімії, кислоти й т.д. Більшість продуктів нафтохімії має високу токсичність, вибухо-і пожежонебезпечність, корозійність та ін.

Із всіх поїздів, у складі яких є вагони з небезпечними вантажами, вимогами, що діють, передбачене диспетчерське спостереження, якщо є вагони тільки з вантажами класу 1 (вибухові матеріали). Діючі інструкції висувають особливі вимоги також тільки до поїздів з розрядними вантажами.

Однак деякі небезпечні вантажі різних типів при їх взаємодії здатні створювати бінарний ефект, тому вагони, завантажені такими речовинами, повинні перебувати на відстані, що виключає їх взаємодію. Так, наприклад, цистерни із хлором і бензином повинні перебувати на відстані один від одного не менше 50 м. Для виконання цієї вимоги нормативами передбачено встановлення в складі поїзда вагонів прикриття. Проте, якщо такі вантажі перебувають у різних поїздах, то при їх прийомі на сусідні шляхи станції можливе виникнення ситуації, коли вагони з несумісними вантажами перебувають на відстані менше гранично допустимого рівня, що може привести до виникнення надзвичайної ситуації.

Основними пристроями залізничної автоматики, що забезпечують безпеку поїзної й маневрової роботи, є пристрої електричної, диспетчерської і маршрутно-релейної централізації. Принцип дії даних пристроїв полягає в контролі стану шляхів, стрілочних і безстрілочних секцій, світлофорів та інших елементів станції. Основним недоліком існуючих систем залізничної автоматики є відсутність контролю за розміщенням вагонів з небезпечними вантажами на станціях і ділянках, що може привести до порушень правил перевезення даних вантажів і виникненню надзвичайної ситуації.

Тому одним із пріоритетних напрямків підвищення якості перевезення небезпечних вантажів варто визнати підвищення інформованості працівників залізничного транспорту щодо наявності вагонів з небезпечними вантажами і їх типів, а також створення пристроїв, що контролюють розташування таких вагонів на станційних коліях та виключають виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із порушенням правил розміщення небезпечних вантажів на залізничних станціях.

Однак інформація про наявність у поїздах вагонів з небезпечними вантажами міститься в ряді технологічних документів, основним з яких є натурний аркуш поїзда. Дана інформація в електронному виді може передаватися на автоматизовані робочі місця (АРМ) оперативних працівників і відображатися у вигляді попереджень при обслуговуванні даних поїздів і вагонів.

Використовуючи дану інформацію в роботі автоматизованих систем оперативного управління рухом поїздів можна планувати порядок безпечного пропуску таких поїздів ділянкою.

Необхідним є також створення пристроїв, що входять до складу систем електричної

сигналізації і управляються ЕОМ. У цьому випадку контроль за розташуванням вагонів з небезпечними вантажами на шляхах здійснюється ЕОМ на підставі вихідної інформації щодо складу поїздів. Працюючи в комплексі з автоматизованими системами управління, дані пристрої повинні визначати шляхи, призначені для прийому поїздів з небезпечними вантажами, послідовність їх обробки й порядок відправлення. Управляючи системою електричної централізації, такі пристрої повинні накладати обмеження на виконання операцій, які можуть спричинити порушення технології перевезення небезпечних вантажів.

Як і будь-яка міра, спрямована на підвищення безпеки перевізного процесу, створення подібних пристроїв спричинить ускладнення технології роботи станцій і, як наслідок, можливе зниження пропускної й переробної спроможності при збільшенні обсягів перевезення небезпечних вантажів. Тому наступним кроком підвищення якості перевезення небезпечних вантажів є дослідження можливості застосування даних пристроїв на залізничному транспорті.

Аналіз екологічної ситуації в локомотивному депо станції Христинівка

Гаврилюк Ю.В., Безовська М.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Railway Transport of Ukraine is a powerful component of the economy. Odessa railway is an important part of this complex. Locomotive enterprises have a significant impact on the environment. In theses examined the environmental impact of a locomotive depot station Khrystynivka Odessa railway.

Залізничний транспорт України є потужною ланкою економіки країни. Одеська залізниця – значна частина цього комплексу. На сьогодні Одеська залізниця обслуговує більше 4,6 тис. клієнтів, зокрема: хімічні, верстатобудівні, судноремонтні та енергетичні підприємства, порти, переправи, підприємства легкої, швацької, харчової промисловості, підприємства з виробництва будматеріалів та ін.. Залізниця охоплює територію Одеської, Миколаївської, Херсонської, Кіровоградської і Черкаської областей.

Роботу залізниці неможливо уявити без її невід'ємної частини – локомотивного господарства, найбільшого споживача палива та електроенергії. Робота підприємств локомотивного господарства пов'язана зі значним навантаженням на навколишнє природне середовище. У даних тезах розглянутий вплив на довкілля відокремленого підрозділу «Локомотивне депо станції Христинівка» Одеської залізниці, яке по своїй структурі є ремонтно-експлуатаційним підприємством. Депо ст. Христинівка виконує поточні види ремонту для забезпечення підтримання рухомого складу власної приписки в експлуатаційно-придатному стані та здійснює експлуатаційну роботу по забезпеченню вантажних та пасажирських перевезень, виконання маневрової роботи та забезпечення тепловозами колійно-машинних станцій згідно вказівок залізниці.

Технологічні процеси на підприємствах локомотивного господарства – це джерела викиду значної кількості забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Найбільш активними джерелами викидів шкідливих речовин в атмосферу в депо ст. Христинівка є котельня, що працює на газі, відділення електрозварювання, заточування, акумуляторне і піскоструминне відділення, склад паливно-мастильних матеріалів. Основні забруднюючі речовини – азоту діоксид, вуглецю оксид, діоксид вуглецю, метан, свинець та його сполуки (у перерахунку на свинець), заліза (III) оксид, манган та його сполуки (у перерахунку на діоксид мангану), кислота сірчана. Зокрема у 2011 році в атмосферне повітря потрапило близько 3,20 т діоксиду азоту, 1,78 т оксиду вуглецю, 1,72 т НЛЮС та інші. Загалом фактичний викид склав близько 8 т. Розглянувши джерела викидів забруднюючих речовин нами був зроблений висновок, що найбільшими є викиди сполук азоту. Проаналізувавши

літературні джерела, нами було рекомендовано у якості газоочисного обладнання адсорбційні установки та апарати мокрого пилоочищення. Зокрема нами пропонується для зменшення негативного впливу NO_x встановити на підприємстві скрубери.

На підприємствах локомотивної служби залізниць утворюється значна кількість відходів, зокрема у 2011 році у локомотивному депо ст. Христинівка загалом утворилось більше 27 т різноманітних виробничих відходів. Серед них можна виділити люмінесцентні лампи (0,14 т), акумуляторні батареї (4,65 т), відпрацьовані оливи і мастила (14,93 т) та інші. Для мінімізації негативного впливу на довкілля відходів виробничої діяльності депо рекомендовано відпрацьовані оливи використовувати в якості змащувальних матеріалів, люмінесцентні лампи та акумуляторні батареї передавати спеціалізованим підприємствам.

Сучасні напрямки управління екологічними ризиками на залізниці

Трепак С.Ю., Тарасов В.В., Зеленько Ю.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені акад. В. Лазаряна

Ecological safety – the constituent of development and activity of any enterprise is important and is one of basic terms of his activity, as a production which harms an environment especially in the modern terms of worsening of ecological situation, can not be considered expedient and needs urgent introduction of the systems of protecting from a harmful effect on nature.

На сучасному етапі розвитку України зростає роль процесів екологізації виробництва, реалізація яких дозволить розв'язувати конкретні еколого-економічні проблеми на рівні підприємства.

Екологічна безпека – важлива складова розвитку і діяльності будь-якого підприємства і є однією з основних умов його діяльності, оскільки виробництво, що завдає шкоди довкіллю, особливо в сучасних умовах погіршення екологічної ситуації, не може вважатися доцільним і потребує термінового впровадження систем захисту від небезпечного впливу на природу і здоров'я людей.

В свою чергу, екологічна безпека невідривно пов'язана і прямо залежить від потенційних екологічних ризиків. Більшість циклів виробничої діяльності так чи інакше потрапляють в зону ризиків і нестабільних станів, які пов'язані з виникненням надзвичайних ситуацій різного масштабу. Тому забезпечення екологічної безпеки на різних стадіях ведення господарської діяльності передбачає управління екологічними ризиками протягом усього циклу існування підприємства відповідно до обраного сукупного ризику екологічних небезпек, що створюються промисловим підприємством.

Сучасний етап розвитку відносин людини і природи, наукових розробок в сфері управління процесами забезпечення екологічної безпеки виділяє декілька напрямів реалізації управління екологічними ризиками. Серед них виділяють механізми попереднього планування, які направлені на зниження ризику виникнення надзвичайних ситуацій. Їх основна задача полягає в ідентифікації, оцінці, моніторингу ризиків та здійсненні інженерних і управлінських заходів щодо мінімізації їхнього впливу. Основні механізми мінімізації можливих наслідків – планування, складання та здійснення планів реагування на надзвичайну ситуацію. Економічні механізми – полягають в веденні ефективних механізмів стимулювання практичної діяльності щодо управління екологічними ризиками. Вони направлені на реалізацію забезпечення екологічної безпеки підприємства з застосуванням вимог екологічного менеджменту, які ґрунтуються на засадах ISO 14000. Математичні методи – математична теорія ризику та безпеки, в основу якої покладена оцінка існуючого рівня безпеки, яка заснована на понятті інтегрального ризику. Даний метод працює за умови обробки інформації за допомогою комп'ютерної системи ухвалення рішень.

Таким чином, для вирішення проблем управління екологічними ризиками потрібна система. Основні вимоги до можливостей системи: моніторинг, контроль, ведення статистики. При цьому, інформація повинна бути доступною, легкою в опрацюванні, крім того система повинна надавати можливості порівняння різних чинників.

Слід зазначити той факт, що в Україні, в транспортній інфраструктурі на сьогоднішній день відсутні інформаційно-аналітичні системи зазначеного профілю. Залізничний транспорт України, як цілий виробничо-технологічний комплекс організацій і підприємств загального користування, вимагає особливого підходу в області реалізації комплексної системи безпеки. Такий підхід можливий лише при застосуванні інформаційних технологій в процесі організації, управління, аналізу і оцінки робочих процесів. Таким чином, запропоновано метод управління екологічною безпекою залізниць на основі технології систем управління базами даних і географічно-інформаційних систем. Запропонована комп'ютерна програма дозволить комплексно оцінювати екологічні ризики та рецептивний статус об'єктів. Програма дозволяє: проводити екологічний моніторинг об'єктів, оцінку екологічних ризиків об'єктів, виявлення зон критичного ризику і зон екологічної настороженості. У даному програмному комплексі передбачається оновлення поточного стану кожного об'єкту шляхом оновлення даних на сервері.

Перспективы использования диамагнитной левитации постоянных магнитов на транспорте

Пащенко А.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

The studies of diamagnetic levitation of permanent magnets is carried out. The opportunities to use the process of levitation to move in space.

Устойчивая левитация постоянных магнитов без подвода энергии возможна при расположении диамагнитных материалов в определенных местах магнитного поля. Проведены эксперименты с целью изучения процесса левитации и выявления возможности использования его в практических целях. Идея проводимых исследований заключается в квантово-механической концепции рассмотрения магнитной гидродинамики. Известно, что проявления магнетизма связаны с особым порядком кристаллической решетки вещества и существуют направления легкого намагничивания. В современных сильных магнитах в узлах кристаллической решетки с использованием нанотехнологий размещены атомы бора или некоторых других элементов. При этом основным источником магнетизма являются атомы железа.

Установка для создания левитации состоит из верхнего магнита, закрепленного на подвижной консоли и графитной полусферы на столе. На полусфере размещается левитирующий магнит. Левитация начинается при определенном расстоянии между поверхностями магнита и полусферы. В наших экспериментах это расстояние составило около 160 мм. Масса левитирующего магнита до 20 г. Высота поднятия левитирующего магнита до 2 мм. Использовались неодимовые постоянные магниты, в основном в виде шайбы диаметром от 3 до 70 мм и высотой до 30 мм. В качестве диамагнетика применялся графит различной плотности, а также подложка с нанесенным слоем очищенного графита. Для создания левитации изготовлены графитные полусферы, радиус которых определяется диаметром верхнего магнита.

Определены оптимальные параметры левитации и материалы, которые ее обеспечивают. Особенно значимые результаты дала ускоренная видеосъемка. При левитации магнит колеблется с амплитудой до 1-го мм. Частота и амплитуда зависят от высоты левита-

ции. Учитывая, что каждый магнит имеет свое характерное, индивидуальное магнитное поле, которое он получает при намагничивании, существует разброс в показаниях. Однако есть и общие закономерности. Наличие колебаний левитирующего магнита позволило разработать математическую модель процесса левитации и предложить конструкцию устройства для перемещения в пространстве.

Изготовлена шестиллопастная крыльчатка с нанесением графитового покрытия. Она была размещена на левитирующем магните. Наблюдается вращение данной крыльчатки с постоянной скоростью 8 об/мин. Непрерывное вращение наблюдалось в течении 12 часов. Влияние воздушных потоков было исключено.

Проведенные исследования показывают возможность осуществления новых технологий перемещения в пространстве.

Інноваційні технології у сфері очистки нафтозабруднених ґрунтів

Лещинська А.Л., Зеленько Ю.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The new biodegradable sorbent to clean the ground from oil was proposed.

Останнім часом масштаби видобутку, переробки, використання та транспортування нафти зростають, а отже, збільшується ступінь забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами. Найбільш масштабні емісії нафтопродуктів виникають під час аварійних ситуацій при транспортуванні.

Проблема очищення ґрунтів від нафтових забруднень є актуальною - вплив цих забруднень на ґрунт виявляється у зміні її фізичних, фізико-хімічних та хімічних властивостей, в гальмуванні інтенсивності біологічних процесів. Нафтові забруднення відрізняються від інших антропогенних дій тим, що вони дають не постійне, а «залпове» навантаження на середовище, викликаючи швидку зворотну реакцію.

Відома велика кількість способів ліквідації забруднення ґрунтів нафтою: механічні, фізичні, хімічні і мікробіологічні.

Проблема охорони довкілля від забруднень нафтою та нафтопродуктами, а також їх утилізація набуває все більшу гостроту у зв'язку з обмеженістю можливостей, а інколи і екологічною небезпекою вживання для цих цілей механічних, фізичних і хімічних способів очищення. У зв'язку з цим актуальною є можливість використання для цілей очищення біологічних методів рекультивації нафтозабруднених територій.

Природні процеси відновлення природних систем після нафтового забруднення досить тривалі за часом, а головними агентами їх самоочищення є природні деструктори - вуглеводневоокислюючи мікроорганізми, здатні зростати та проявляти активну біохімічну діяльність в середовищі з високим вмістом нафтозабруднень.

Процес деструкції нафтозабруднень протікає в період від декількох днів або тижнів до декількох місяців, залежно від міри забруднення об'єкту, хімічного складу забрудника, кліматичних і фізико-хімічних параметрів середовища.

На даний час, відповідно до наявних в літературі даних, перспективним напрямом є розробка нових біодеструктивних матеріалів, що поєднують сорбційні та мікробіологічні методи очистки та відновлення нафтозабруднених ґрунтів.

Нами розроблений новий сорбційний матеріал біодеструктивного типу для очищення ґрунтів від нафтопродуктів, в якому в якості сорбційного матеріалу та матриці для нанесення біологічної композиції використовується керамзит з розмірами частинок від 10 до

50 мм, а біологічна композиція із аборигенної мікрофлори містить водоростеву асоціацію, дріжджові культури *Candida* та бактерійні культури *Acinetobacter species*.

Використання даного сорбційного матеріалу біодеструктивного типу для очищення ґрунтів від нафтопродуктів здійснюється у такий спосіб. В зону з нафтозабрудненим ґрунтом вноситься сорбційний матеріал біодеструктивного типу з іммобілізованою на його поверхні біологічною композицією вуглеводневоокислюючих мікроорганізмів. Для активізації внесеної біологічної композиції вуглеводневоокислюючих мікроорганізмів внесений сорбент обробляють теплою водою (25-37°C) і залишають для контактної взаємодії, після чого зону емісії нафтопродукту розпушують механічним способом.

Таким чином, використання даного сорбційного матеріалу біодеструктивного типу, дає можливість підвищити ступінь очищення ґрунту від нафтопродуктів, скоротити час ліквідації екологічних наслідків аварій, що може покращити екологічний стан забруднених ґрунтів та ефективно здійснити біодеструкцію поглинутих нафтопродуктів.

БД «Сорбенты и поглощающие материалы для организации ЛАР» – как элемент системы управления экологической безопасностью на железнодорожном транспорте

Сорока М.Л., Ярышкина Л.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Principles of the database that describes sorbents and absorption materials which can be used to eliminate the environmental consequences of oil and hydrocarbons spills at railway transport were reviewed in this report.

Организация и проведение мероприятий по ликвидации аварийных разливов (далее ЛАР) опасных грузов - одна из наиболее сложных задач системы обеспечения экологической безопасности на железнодорожном транспорте. В первую очередь это объясняется спецификой залпового загрязнения всех компонентов окружающей среды в результате аварийных ситуаций при перевозке опасных грузов. С другой стороны, обеспечение норм экологической безопасности в данных условиях требует оперативного принятия эффективных управленческих решений. Очевидным является тот факт, что эффективность и скорость принятия данных решений непосредственно зависит от доступности, полноты и качества информации о характере разлива и существующих технологиях его ликвидации.

В данном докладе представлены принципы накопления и структурирования информации о материалах (далее ЛМ), которые могут применяться при ликвидации экологических последствий аварийных разливов опасных грузов на железнодорожном транспорте, на примере ликвидации разлива нефтепродуктов или углеводородов.

Исследования показывают, что сорбенты и поглощающие материалы, как объект сравнительной оценки, характеризуются большим числом разноплановых показателей с различными методами обнаружения. Данный факт значительно усложняет реализацию задач, поставленных перед БД. Дополнительно следует отметить, что управленческое решение включает рассмотрение объекта оценки с различных точек зрения, таких как: технологическая, экологическая, экономическая и другие. Таким образом, можно сделать вывод о необходимости создания единого реестра всех явных или возможных к применению ЛМ. Одним из вариантов реализации данной задачи по обеспечению экологической безопасности железнодорожного транспорта является создание специализированной базы данных (далее БД) и разработка механизмов принятия управленческих решений на основе данных указанной БД.

Среди основных целей построения БД «Сорбенты и поглощающие материалы для организации ЛАР» можно выделить следующие:

- систематизация свойств и показателей, которые характеризуют эффективность применения сорбентов и различных поглотительных материалов в рамках ЛАР;
- организация данных о сорбентах, доступных к использованию, или перспективных поглотительных материалах;
- создание справочной системы, способной обеспечить управления принятием решений по ликвидации экологических последствий аварийных разливов опасных грузов (нефтепродуктов в частности).

Предложенная в рамках доклада БД может реализовать ряд технических задач, характерных для этапов прогнозирования, планирования или проведения ЛАР:

- оценка эффективности организационного решения по использованию того или иного сорбента или поглотительного материала;
- сравнительная оценка рациональности применения ликвидационных материалов в заданных условиях;
- информационная поддержка в принятии оперативных решений по организации ЛАР.

На основе анализа современных отечественных и зарубежных исследований в данной области, экспериментального изучения свойств сорбентов нефтепродуктов и материалов, которые демонстрируют поглотительные свойства по отношению к нефтепродуктам и углеводородам, был сформирован общий перечень показателей (64 показателя), которые максимально полно характеризуют сорбент или поглотительный материала как ЛМ в рамках проведения мероприятий ЛАР. Опираясь на наши ранние исследования в области стандартизации сорбентов нефтепродуктов, общий перечень характеризующих показателей был разделен на группы параметров (смотри табл. 1). Данное условное классифицирование параметров легло в основу построения БД «Сорбенты и поглотительные материалы для организации ЛАР».

Таблица 1 – Структура и функциональное назначение данных в БД «Сорбенты и поглотительные материалы для организации ЛАР»

Группа параметров	Функциональное назначение
Идентификационные данные	Классифицирование ЛМ по происхождению; Основа для геоинформационного анализа в рамках управления экологической безопасностью при ЛАР.
Эксплуатационные характеристики	Оценка технологии применения ЛМ; Оценка степени эффективности применения ЛМ (локализация и им- мобилизация загрязняющих веществ); Прогноз удельного расхода ЛМ на проведение ЛАР.
Качественный и количественный состав	Классифицирование ЛМ; Эколого-токсикологическая оценка ЛМ; Экологическая оценка рациональности применения ЛМ.
Показатели пожарной безопасности	Оценка пожарной безопасности ЛМ и технологии его применения; Учет специальных условий проведения ЛАР с применением заданного ЛМ.
Технологические показатели целевого применения	Оценка специальных условий хранения и применения ЛМ; Расчет и оценка оборудования, необходимого для целевого применения ЛМ.
Экономические показатели целевого применения	Расчет и сравнительная оценка себестоимости проведения мероприятий ЛАР; Расчет экономической целесообразности применения ЛМ в заданных условиях
Показатели объективности данных	Оценка достоверности доступной информации о ЛМ; Анализ данных о ЛМ по признакам достаточности данных для комплексного анализа.

Накопление и использование данных о сорбентах и поглотительных материалах нефтепродуктов в рамках представленной БД позволит упростить механизм разработки и принятия решения по организации ЛАР. Подобная информационно-справочная система может стать основой для поиска наиболее эффективного ЛМ для ликвидации разливов опасных грузов в заданных условиях.

Биодизельное топливо для транспорта мегаполисов

Семенов В.Г.

ООО «НИИ альтернативных топлив», Харьков

The ecological aspects of the biodiesel fuel using and advantages of transition of diesel engines on an alternative fuel are considered

В последнее время дизельные двигатели все более вытесняют бензиновые двигатели в легковом автомобилестроении, занимая доминирующее положение в грузовой и сельскохозяйственной технике, на тепловозном и судовом транспорте.

Количество диоксида углерода в ОГ зависит от затрат топлива V_t (л/100км или г/100 км) и относительной доли углерода C в составе топлива (бензин – 0,855; дизельное топливо – 0,87; биодизельное топливо – 0,77) и определяется по известному соотношению:

$$M_{CO_2} = 3,67 * V_t * C, \quad \text{г/км.}$$

Известно, что низшая теплота сгорания дизельного топлива составляет 42,5 МДж/кг, а биодизельного – 37,5 МДж/кг. С 1 га пашни можно получать 1 т биозеля, при сгорании которого в атмосферу выделяется (см. формулу) 2,8 т CO_2 . Образовавшийся диоксид углерода поглощается зеленой массой растущих маслосодержащих растений, при этом 1 га рапсового поля за сезон связывает до 20-22 т CO_2 .

Помимо классической схемы получения биодизельного топлива из рапса (Европа), сои (США, Аргентина) возможны и практически реализуемы технологии получения биодизеля из отработанного фритюрного жира, «мультисырья» мясокомбинатов и птицефабрик, липидов микроводорослей, бактерий и грибов, содержащие в своих клетках углеводороды, пиролиза быстрорастущей биомассы и др.

Вкратце рассмотрим влияние некоторых физико-химических показателей биодизельного топлива, определяемые ДСТУ6081:2009, на параметры дизеля и его эколого-эксплуатационные характеристики. Повышенные, по сравнению с дизельным топливом, на 10% плотность и кинематическая вязкость в 1,5 раза способствует некоторому увеличению дальности топливного факела и диаметра капель распыленного топлива, что может привести к увеличенному попаданию биодизельного топлива на станки камеры сгорания и гильзы цилиндра. Высокое цетановое число биодизельного топлива 51 и более способствует сокращению периода задержки воспламенения и менее «жесткой» работе дизеля. Повышенная, почти в 3 раза, температура вспышки биодизельного топлива обеспечивает пожаробезопасность. Кислород (10%) в молекуле метилового эфира действует по следующим направлениям. Наличие окислителя непосредственно в молекуле топлива позволяет интенсифицировать процесс сгорания и обеспечить более высокую температуру в цилиндре дизеля, что, с одной стороны, способствует повышению индикаторного и эффективного к.п.д. двигателя, а с другой – приводит к некоторому увеличению оксидов азота NO_x в отработавших газах. Меньшая доля углерода (~77%) и наличие кислорода приводит к уменьшению низшей теплоты сгорания биодизеля.

Для дизельных двигателей с вихревой камерой (предкамерой) и непосредственным впрыском снижение выбросов вредных компонентов соответственно составляет: CO – 12(10)%, C_nH_m – 35(10)%, PM (твердые частицы) – 36(24)%, сажа – 50(52)%. Некото-

рое увеличение выбросов NO_x можно компенсировать рядом мероприятий: уменьшение действительного угла опережения впрыскивания топлива, рециркуляция отработавших газов, подача воды на впуске.

Питання визначення п-амінофенолу при контролі параметрів навколишнього середовища

Циганок Л.П., Петрушина Г.О.¹, Вишнікін А.Б.

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара, 1 – Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. акад. В. Лазаряна

Reactions of reduction of heteropoly anion Wells-Dawson structures 18-molybdodiphosphate ($\text{P}_2\text{Mo}_{18}\text{O}_{62}^{6-}$) by 4-aminophenol (4-APh) has been investigated. A simple, sensitive ($1,2 \cdot 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{l} \cdot \text{cm}^{-1}$), selective and express spectrophotometric technique for the determination of 4-APh was developed.

П-амінофенол (ПАФ) широко використовується в якості сировини у різних галузях, у тому числі для виробництва ліків, азобарвників тощо. Його транспортування відбувається переважно залізничним транспортом, при цьому існує ризик забруднення навколишнього середовища п-амінофенолом. Оскільки він є токсичною речовиною, необхідний контроль вмісту ПАФ в об'єктах навколишнього середовища. Більшість спектрофотометричних методик визначення ПАФ ґрунтуються на окисно-відновних реакціях з утворенням забарвлених речовин. Створення достатньо чутливих, селективних і експресних методик його визначення залишається актуальною задачею.

Оскільки ПАФ є сильним відновником, він достатньо легко взаємодіє з гетерополікомплексом структури Доусона 18-молібдодифосфатом (18-МФК) формули $\text{P}_2\text{Mo}_{18}\text{O}_{62}^{6-}$ з утворенням забарвленої в інтенсивно синій колір двухелектронної сині (18-МФС-2) $\text{H}_2\text{P}_2\text{Mo}_{18}\text{O}_{62}^{6-}$ та хіноєміна, що дозволяє використати 18-МФК в якості аналітичного реагенту для визначення ПАФ.

Значення молярного коефіцієнта відновленого 18-МФК і довжини хвилі, при якій реєструється максимум основної смуги поглинання в електронному спектрі, становлять $12000 \text{ моль}^{-1} \cdot \text{л} \cdot \text{см}^{-1}$ та 820 нм відповідно (при рН 5), що свідчить про утворення 18-МФС-2. Стехіометрію реакції підтверджує перетин на кривій молярних співвідношень – 18-МФК реагує з ПАФ при співвідношенні 1:1. При дослідженні зворотної залежності оптичної густини від концентрації 18-МФК перетин кривої також відповідає співвідношенню $C(18\text{-МФК}):C(\text{ПАФ}) = 1:1$. Порядок додавання реагента не впливає на значення аналітичного сигналу.

Окисно-відновний потенціал реагенту та відповідно швидкість і повнота відновлення залежать від рН. ПАФ відновлює 18-МФК як у слабкокислому, так і у лужному середовищі, оптична густина досягає максимуму в інтервалі рН 4 – 10,5. Для визначення ПАФ оптимальним є рН 5 - відновлення 18-МФК відбувається практично миттєво, а отримана 18-МФС-2 є стійкою протягом тривалого періоду часу (більше 24 годин).

Досліджені умови взаємодії ПАФ з 18-МФК дозволили розробити методику спектрофотометричного визначення цієї небезпечної речовини. Градувальний графік для визначення ПАФ є лінійним в інтервалі концентрацій $4 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-5} \text{ моль/л}$, його рівняння має вигляд: $A = (-0,013 \pm 0,006) + (5,9 \pm 0,1) \cdot 10^4 \cdot C_{\text{ПАФ}}$ (концентрація ПАФ вказана у моль/л, $l = 5 \text{ см}$). Межа визначення та межа детектування складають 10^{-6} та $3 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л}$ відповідно. Для концентраційних інтервалів ПАФ $(0,1 - 1) \cdot 10^{-5}$ та $(0,3 - 1) \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$ правильність ($S_r, \%$) змінюється в інтервалі 1,0 – 2,5 та 2,5 – 6% відповідно.

Розроблена методика визначення ПАФ відрізняється простотою у виконанні, експресністю аналізу та достатньою чутливістю.

Екологічні чинники виробництва оптичного матеріалу на основі MgF_2 з сульфотторидами рідкоземельних елементів

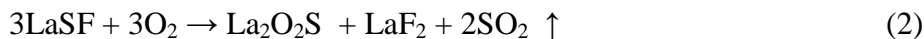
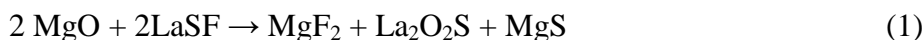
Васютинська К.А., Магунов І.Р., Редько Т.Д.

Одеський національний політехнічний університет, Фізико-хімічний університет ім. О.В. Богатського НАН України

Have studied the exchange reaction of lanthanide sulfofluorides (LaSF , SmSF , TmSF , EuSF) and magnesium oxide to obtain high-purity, defect-free and single-phase material (MgF_2). Defines the main toxicants in the production of magnesium fluoride. The proposed method was catching toxic emissions and waste by ammonia method.

Фторид магнію є одним з найбільш поширених оптичних плівкоутворюючих матеріалів з низьким показником заломлення та високими експлуатаційними характеристиками. Недоліки матеріалу, пов'язані з наявністю кисневих домішок, погіршують як технологічний процес нанесення покриття, так й суттєво позначаються на його параметрах. Створення матеріалів, що мали б високі оптичні та експлуатаційні показники (механічна міцність, кліматична стійкість) на основі менш небезпечних речовин, – актуальна технологічна та екологічна проблема.

Проаналізовані способи усунення небажаного впливу кисню при отриманні оптичного матеріалу MgF_2 для нанесення тонкоплівкових покриттів. Для цього вивчали процеси взаємодії між MgO та сульфотторидами лантанідів (LaSF , SmSF , TmSF , EuSF). В процесі високотемпературної обробки при 900°C та випаровуванні плівкоутворюючого матеріалу відбувається взаємодія добавки з оксидними домішками, що містяться у матеріалах, та із залишковим киснем у вакуумній камері за схемами:



Оксосульфід ($\text{La}_2\text{O}_2\text{S}$), фторид (LaF_3) лантану та сульфід магнію (MgS) є відносно мало леткими сполуками і залишаються у випарнику, тож у вакуумній камері створюються умови для одержання у плівкових шарах високочистих, бездефектних і однофазних матеріалів (MgF_2), що має сприяти підвищенню прозорості та показника заломлення покриття з цих матеріалів. Ідентифікація зразків проводилася за допомогою РФА, спектроскопії ІЧ і дифузійного відбиття. Всі наявні дані підтверджують беззаперечний факт перебігу обмінних реакцій MgO із сульфотторидами лантанідів, що призводить до фторування оксидної домішки до MgF_2 . При цьому успішність процесу зростає від LaSF до сульфотторидів самарію й, далі, тулію.

Визначені шкідливі компоненти, які виділяються при синтезі сульфотторидів і при взаємодії сульфотторидів з оксидом магнію. Охарактеризовані токсичні властивості магнію фториду, амонію фториду, водню фториду, лантану сульфооксиду. Розроблені вимоги екологічної безпеки при виробництві оптичного матеріалу, та міри безпечного поводження з відходами магнію фториду: зберігання у закритій тарі; утилізація шляхом розчинення в мінеральних кислотах з наступним поверненням в початок технологічного процесу. Передбачені відповідні заходи щодо попередження або мінімізації шкідливих викидів у повітря робочих приміщень. Запропонований амонійний спосіб детоксикації фторидних газів при синтезі MgF_2 . Метод полягає в одержанні із фторидів амонію натрію біфториду та його термічного розкладання, при цьому утворюються продукти, які повертаються в технологічний процес.

Сучасні аспекти контролю якості нафтопродуктів

Гарасимчук С.М., Черняк Л.М., Бойченко С.В., Захарчук М.М.
Національний авіаційний університет

The questions of fuels quality control system are considered in the given work.

На даний час, коли кількість транспортних засобів постійно зростає, все більшого значення набуває контроль якості нафтопродуктів, що імпортуються та виробляються вітчизняними заводами. Нажаль, не завжди якість нафтопродуктів, що реалізуються через мережі АЗС відповідає встановленим вимогам, тому на сьогоднішній день дуже актуально є проблема вирішення питань організації контролю якості нафтопродуктів на всіх етапах технологічної схеми від виробника до споживача. В останні роки значна увага приділяється захисту навколишнього середовища, у зв'язку з чим зростають вимоги до екологічності палив. Вимоги, що висуваються до якості нафтопродуктів поділяються на чотири групи: вимоги пов'язані з роботою двигуна, вимоги експлуатації, а також зумовлені необхідністю і можливістю масового виробництва та екологічні вимоги. Виходячи з екологічних вимог, необхідно контролювати вміст у бензинах ароматичних вуглеводнів, антидетонаторів, сірчистих сполук. Споживач повинен знати, який нафтопродукт він використовує. Для цього йому необхідно вміти визначати, наскільки вони відповідають умовам експлуатації. Все це повинно базуватися на глибоких знаннях фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей нафтопродуктів та вміні оцінювати їх. Найбільш важливими експлуатаційними характеристиками бензинів є його випаровуваність, що характеризується фракційним складом і тиском насичених пар, та детонаційна стійкість, що виражається октановим числом. Сучасні автомобільні бензини, як правило, являють собою суміші компонентів, що одержують під час різних технологічних процесів. У бензинах в залежності від вуглеводневого складу сировини і технології одержання може міститися понад 200 індивідуальних вуглеводнів різної будови, вміст яких, а також їхня взаємодія між собою і визначає якісні властивості бензину. Сучасні методи аналізу нафтопродуктів є досить різноманітними. Їх використання залежить від мети проведення дослідження (сертифікація, класифікація згідно з товарною номенклатурою тощо).

Всі методи аналізу і контролю нафтопродуктів поділяють на три групи:

- стандартні методи лабораторної оцінки фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей, а також вмісту в них деяких хімічних компонентів;
- методи випробування на модельних установках та натуральних стендах;
- методи випробувань в стендових та експлуатаційних умовах.

Лабораторні стандартні методики аналізу якості нафтопродуктів регламентуються різноманітною нормативно-технічною документацією на державному рівні країни-виробника нафтопродуктів. До найбільш популярних та розповсюджених відносять стандарти на випробування та оцінку якості, що видаються американським товариством випробування матеріалів – ASTM, англійським нафтовим інститутом – IP, західнонімецьким товариством випробування матеріалів – DIN, урядовими органами США – FTMS. Для попередньої оцінки експлуатаційних властивостей та контролю якості в процесі виробництва нафтопродуктів широко використовують кваліфікаційні методи випробувань на спеціально розроблених модельних установках, а також стендові випробування в натуральних вузлах. Випробування нафтопродуктів у двигунах в стендових умовах вважається найбільш надійним способом оцінки їх експлуатаційних властивостей. Сучасні методи контролю якості нафтопродуктів дозволяють нам своєчасно попередити й вжити заходи для недопущення реалізації на АЗС нафтопродуктів, якість яких не відповідає вимогам нормативно-технічної документації, а також забезпечити експлуатаційну надійність функціону-

вання технологічного устаткування АЗС, нафтобаз, та сприятиме усунення причин, що впливають на якісно-кількісні втрати нафтопродуктів у процесі їх транспортування, зберігання та виконання технологічних операцій.

Підвищення вимог до екологічних властивостей палив

Довганик М.С., Черняк Л.М., Бойченко С.В., Яковлева А.В.
Національний авіаційний університет

The questions of fuels ecological quality are considered in the given work.

Розвиток автотранспортного комплексу супроводжується зростанням негативного впливу на навколишнє середовище та людину, що полягає в наявності шкідливих викидів до атмосфери, води та ґрунту токсичних компонентів відпрацьованих газів та відходів виробничо-експлуатаційної діяльності. Тому, важливим чинником зменшення навантаження на довкілля автотранспортної галузі є впровадження більш жорстких екологічних стандартів щодо якості та екологічності палив.

Щоб запобігти значному антропогенному навантаженню на навколишнє середовище уряди європейських країн на початку 90-х років минулого століття почали розробляти систему заходів для поліпшення екологічної безпеки, а саме - виробників автомобілів і автомобільних двигунів зобов'язали поетапно вдосконалювати свою продукцію з метою зменшення шкідливих викидів у вихлопних газах. Встановлені вимоги до максимальних викидів двигунів внутрішнього згоряння отримали назву "Євро" і, залежно від ступеня жорсткості вимог, носять назву: "ЄВРО-0", "ЄВРО-1", "ЄВРО-2", "ЄВРО-3", "ЄВРО-4", "ЄВРО-5", "ЄВРО-6".

Існуючі на сьогодні в Україні допустимі норми токсичних викидів орієнтовані на європейський стандарт «ЄВРО – 2», тоді як ці норми в Європі вже відмінені більше 5 років тому і введені жорсткіші норми ЄВРО - 3. Норми токсичних автомобільних викидів шкідливих речовин, які набули великого визнання в країнах Європи, наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Норми токсичних автомобільних викидів шкідливих речовин

Викиди шкідливих речовин	Назва стандартів					
	ЄВРО - 0 1988 р.	ЄВРО - 1 1993 р.	ЄВРО - 2 1996 р.	ЄВРО - 3 1999 р.	ЄВРО - 4 2005 р.	ЄВРО - 5 2008 р.
NO _x 1)	15,8	9,0	7,0	5,0	3,5	2,0
CO 2)	12,3	4,9	4,0	2,1	1,5	1,5
HC 3	2,60	1,23	1,10	0,66	0,46	-
PM 4)	-	0,4	0,15	0,10	0,02	0,02
1) NO _x - оксид азоту						
2) CO - оксид вуглецю						
3) HC - гідрооксид вуглецю						
4) PM - тверді частинки						

До 2013 року Європарламент має намір знизити токсичність викидів автомобілів ще на 20 %. Україна відстає від Європейських країн на десять років. Застосовуючи норми «ЄВРО – 1», «ЄВРО – 2», «ЄВРО – 3» та «ЄВРО – 4», країни Європи знизили викиди транспортних засобів майже до нульового значення. Як саме відбувається зниження викидів транспортних засобів в Європі після впровадження цих екологічних норм, показано на рис.1.

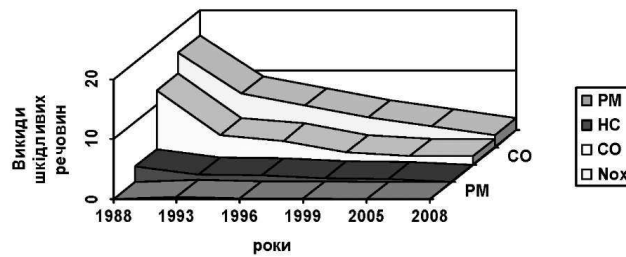


Рис. 1. Зниження викидів транспортних засобів у Європі

В Україні, починаючи з весни 2006 року мали вступити в дію нові екологічні вимоги до автомобілів, згідно з якими український автомобільний парк повинен функціонувати за нормами «ЄВРО – 2». Введення цієї норми на території України поки що є суто декларативним актом, оскільки нераціональна структура нафтопереробки визначає низьку якість виготовленого бензину, яке не відповідає сучасним вимогам.

Щоб прямувати європейським курсом, потрібно якнайшвидше пристосуватися до сучасних екологічних норм. Перехід на нові стандарти вимагає від державних органів сертифікації організації жорсткого контролю за якістю бензину, ключовим етапом якого, під час перевірки якості стане створення системи контролю і покарання за невідповідності пального нормам. Системи контролю і покарання за недотримання норми ЄВРО - 2 повинні бути основними складовими переходу на європейські норми [1-6].

На жаль, в Україні склалась не найкраща екологічна ситуація порівняно з європейськими країнами світу. Якщо спрогнозувати, коли ж і ми зможемо ввести в дію норму «ЄВРО – 5», то побачимо, що лише у 2018 році наша країна зможе знизити викиди шкідливих речовин транспортних засобів до мінімуму. Необхідно терміново розробити і затвердити програму для реалізації введення в дію екологічних норм і пришвидшеними темпами наздоганяти Європу. Впровадження державними органами норм «ЄВРО» дасть змогу скоротити викиди шкідливих речовин транспортних засобів в атмосферу до мінімуму.

Література:

1. Автовиробників змусять робити машини менш шкідливими// Євробюлетень.- 2008.- №1.- С. 20.
2. Закон України "Про автомобільний транспорт " від 05 квітня 2001 р. // Відомості Верховної Ради України. - 2001. - № 22. - С. 105 .
3. Осьмак А. Чисте "Євро" // Агросектор. - 2006.-№4.
4. Приміський В. Автомобіль. Екологія. Суспільство. // Дзеркало тижня. - 2001.- № 51.
5. Редзюк А.М., Гутаревич Ю.Ф., Агеев В.Б., Устименко В.С., Клименко О.А. Інтеграція України до ЄС у сфері захисту довкілля від шкідливих викидів авт-го транспорту: задачі та перспективи // Автошляховик України. - 2005.- №1.- С. 13-7.

Современные широко используемые солнечные коллектора

Полищук С.З., Шамрицкая Л.А., Коваль И.В.

Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры

Principles of sun collectors application are considered in the paper

Принципы солнечного отопления известны на протяжении тысячелетий - люди нагревали воду при помощи Солнца до того, как ископаемое топливо заняло лидирующее место в мировой энергетике. Солнечный коллектор - наиболее известное приспособление, непосредственно использующее энергию Солнца, они были разработаны около двухсот лет

назад. Самый известный из них - плоский коллектор - был изготовлен в 1767 году швейцарским ученым по имени Гораций де Соссюр.

Солнечный коллектор - установка для прямого преобразования энергии Солнца в тепловую энергию. Существуют различные типы солнечных коллекторов, наиболее известные из них: плоский солнечный коллектор, прямоточный вакуумированный трубчатый солнечный коллектор, вакуумированный трубчатый солнечный коллектор с тепловой трубкой.

Плоский коллектор - самый распространенный вид солнечных коллекторов, используемых в бытовых водонагревательных и отопительных системах. Этот коллектор представляет собой теплоизолированную остекленную панель, в которую помещена пластина поглотителя. Пластина поглотителя изготовлена из металла, хорошо проводящего тепло (чаще всего меди или алюминия). Пластина поглотителя обработана специальным высокоселективным покрытием, которое лучше удерживает поглощенный солнечный свет. Это покрытие состоит из очень прочного тонкого слоя аморфного полупроводника, нанесенного на металлическое основание, и отличается высокой поглощающей способностью в видимой области спектра и низким коэффициентом излучения в длинноволновой инфракрасной области. Благодаря остеклению (в плоских коллекторах обычно используется матовое, пропускающее только свет, стекло с низким содержанием железа) снижаются потери тепла. Дно и боковые стенки коллектора покрывают теплоизолирующим материалом, что еще больше сокращает тепловые потери.

Принцип действия плоского солнечного коллектора таков - солнечный свет проходит через остекление и попадает на поглощающую пластину, которая нагревается, превращая солнечную радиацию в тепловую энергию. Это тепло передается теплоносителю - воде или антифризу, циркулирующему через солнечный коллектор. Теплоноситель нагревается и отдает затем тепловую энергию через теплообменник воде в емкостном водонагревателе. В нем горячая вода находится до момента ее использования.

В прямоточном вакуумированном трубчатом солнечном коллекторе в каждую вакуумированную трубку встроен медный поглотитель с гелиотитановым покрытием, гарантирующим высокий уровень поглощения солнечной энергии и малую эмиссию теплового излучения. Вакуумированное пространство позволяет практически полностью устранить теплопотери. На поглотителе установлен коаксиальный трубчатый прямоточный теплообменник, выходящий в коллектор. Протекающий через него теплоноситель забирает тепло от поглотителя. К преимуществам этой системы можно отнести непосредственную передачу тепла воде, что позволяет сократить теплопотери. Так как полный коэффициент потерь в вакуумном коллекторе мал, теплоноситель в нем можно нагреть до температур 120-160°C.

Принцип действия прямоточного вакуумированного солнечного коллектора - солнечная радиация проходит сквозь вакуумированную стеклянную трубку, попадает на поглотитель и превращается в тепловую энергию. Тепло передается жидкости, протекающей по коаксиальному трубчатому прямоточному теплообменнику. Каждая трубка теплообменника соединена с накопительным баком так называемым "коллектором" - системой из 2 медных труб. По одной из них нагретая вода передается в бак-накопитель, по другой - холодная вода из бака-накопителя поступает на нагрев в вакуумированные трубки.

Конструкция вакуумированного трубчатого коллектора с тепловой трубкой похожа на конструкцию термоса: одна стеклянная/металлическая трубка вставлена в другую большего диаметра. Между ними - вакуум, который представляет собой отличную теплоизоляцию. Благодаря ему потери на излучение, особенно заметные при повышенных температурах нагреваемой воды, очень низкие. В каждую вакуумированную трубку встроена медная пластина поглотителя с гелиотитановым покрытием, гарантирующим высокий уровень поглощения солнечной энергии и малую эмиссию теплового излучения. Под

поглотителем установлена тепловая труба, заполненная испаряющейся жидкостью. С помощью гибкого соединительного элемента тепловая труба подсоединена к конденсатору, находящемуся в теплообменнике типа "труба в трубе". Соединение относится к так называемому "сухому" типу, что позволяет поворачивать или заменять трубки и при заполненной установке, находящейся под давлением. Наиболее важное преимущество вакуумированного коллектора с тепловой трубкой заключается в том, что он способен работать при температурах до -30°C (коллекторы со стеклянными тепловыми трубками) или даже до -45°C (коллекторы с металлическими тепловыми трубками).

Принцип действия вакуумированного солнечного коллектора с тепловой трубкой - это более сложный и более дорогой тип коллектора. Тепловая трубка - это закрытая медная/стеклянная трубка с небольшим содержанием легкокипящей жидкости. Под воздействием тепла жидкость испаряется и забирает тепло вакуумной трубки. Пары поднимаются в верхнюю часть, где конденсируются и передают тепло теплоносителю основного контура водопотребления или незамерзающей жидкости отопительного контура. Конденсат стекает вниз, и все повторяется снова. Приемник солнечного коллектора медный с теплоизоляцией. Передача тепла происходит через медную "гильзу" приемника, благодаря этому отопительный контур отделен от трубок, и при повреждении одной трубки коллектор продолжает работать. Отдельную трубку можно заменить в случае необходимости, коллектор при этом продолжает функционировать. Процедура замены трубок очень проста, при этом нет необходимости сливать незамерзающую жидкость из контура теплообменника.

Литература

1. Сабади П. Р. Солнечный дом / пер. с англ. Н. Б. Гладковой. – М.: Стройиздат, 1981. – 113 с.
2. Дан П. Д., Рей Д. А. Тепловые трубы / пер. с англ. – М.: Энергия, 1979. – 272 с.
3. Лабейш В. Г. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – СПб.: СТЗУ, 2003. – 179 с.

Моделирование аварийных ситуаций на станции Нижнеднепровск - Узел

Лисняк В.М.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Numerical model to simulate both the atmosphere pollution and the atmosphere protection after accidents is considered in the paper

В работе рассматриваются задачи математического моделирования загрязнения атмосферы и защиты производственного персонала от токсичного поражения при возможных аварийных ситуациях на станции Нижнеднепровск–Узел. Для защиты персонала и населения в близлежащем районе применяется подача нейтрализатора в облако мигрирующего токсичного газа. Построенная математическая модель дает возможность рассчитать динамику процесса загрязнения атмосферы и оценить эффективность процесса нейтрализации облака токсичного газа, мигрирующего в атмосфере. Построенная математическая модель дает возможность учесть различные метеоусловия при проведении процесса нейтрализации, траекторию движения вертолета, подающего нейтрализатор и режим подачи нейтрализатора. Для решения задачи используется трехмерное уравнение миграции примеси в атмосфере

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \frac{\partial wC}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left(m_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(m_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(m_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \sum Q_i(t) \delta(r - r_i)$$

где C - концентрация токсичного газа (нейтрализатора) в атмосфере; u, v, w – компоненты вектора скорости ветра; $\mu = (\mu_x, \mu_y, \mu_z)$ – коэффициент турбулентной диффузии Q – интенсивность выброса токсичного вещества (интенсивность выброса нейтрализатора); $\delta(r - r_i)$ - дельта-функция Дирака; $r_i = (x_i, y_i, z_i)$ – координаты источника выброса.

Численное интегрирование данной модели проводится с использованием неявной попеременно-треугольной разностной схемы.

В работе приведены результаты численного моделирования по оценке размеров зоны аварийного загрязнения атмосферы при аварии на станции и эффективности подавления токсичного облака при различном режиме подачи нейтрализатора.

Проведение коммуникаций с помощью бестраншейных технологий

Пащенко А.А.

Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет»

Considered the technology of communications, the scope of their applications, advantages and disadvantages.

В настоящее время все большее значение приобретают бестраншейные методы прокладки коммуникаций. При этом следует разделять различные технологии которые используются для этого. Так наиболее распространенными являются: продавливание, горизонтально-направленное бурение, прокол, микротуннелирование.

Продавливание стальных футляров - традиционный метод бестраншейного строительства. Диаметры от 1000 до 1400 мм длиной до 70 метров выполняются под любыми естественными и искусственными преградами: железными и автомобильными дорогами, земляными насыпями, зданиями и сооружениями. Продавливание выполняется стальными футлярами с применением двойных гидравлических домкратов усилием от 200 до 400 тонн, скорость проходки при диаметре 1200-1400 мм до 5-7 м в смену. Используются нажимные насоснодомкратные установки, состоящие из одного или двух спаренных гидравлических домкратов с усилием до 200 тс каждый, смонтированных на общей раме. Штоки домкратов обладают большим свободным ходом (до 1,15-1,3 м). Раму с домкратами устанавливают на дне рабочего котлована, из которого производится прокол грунта. Рядом с котлованом на поверхности размещают гидравлический насос высокого давления - до 30 МПа (300 кгс/см²).

Трубу вдавливают циклически путем попеременного переключения домкратов на прямой и обратный ход. Давление домкратов на трубу передается через наголовник сменными нажимными удлинительными патрубками, шомполами или зажимными хомутами.

Продавливание все еще широко применяется при подземном строительстве, так как имеет ряд важных преимуществ. Низкая стоимость, нахождение человека на забое дает возможность корректировки направления проходки, а также непосредственного наблюдения за препятствиями возникающими при проходке в том числе коммуникациями которые не были учтены в проекте.

Работы выполняются не только методом продавливания но и шахтной проходкой. В этом случае процесс проходит без применения домкратов. Крепление стенок "штольни" выполняется металлическим и деревянным крепежом.

Горизонтально-направленное бурение (ГНБ) - относительно новая, но интенсивно развивающаяся строительная технология, позволяющая прокладывать подземные коммуникации без экскавации грунта. Метод ГНБ относится к бестраншейным способам строительства и подразумевает прокладку коммуникационного трубопровода в подземном пространстве без нарушения дневной поверхности или с минимальным проведением земля-

ных работ (например, при необходимости возведения стартового и приемного котлованов). Отличительной особенностью метода ГНБ является управляемость выполняемого прохода, как по вертикали, так и по горизонтали, что позволяет обходить различные подземные препятствия и прокладывать трубопровод по заданной траектории в плане и профиле.

Главным преимуществом прокола по сравнению с прокладкой методом ГНБ является меньшая стоимость при выполнении одних и тех же объемов бестраншейных работ. Если нужно выполнить прокол, например, под дорогой, стоимость работ выполненными пневмопробойником может оказаться вдвое дешевле, чем при использовании буровой машины ГНБ.

Однако имеется ряд недостатков при выполнении работ с помощью прокола:

- невозможно управлять направлением прокола после начала работы;
- имеются ограничения на параметры прокола - длина до 15 метров и диаметр прокладываемой трубы - до 90 мм;
- необходимость наличия или подготовки стартового и финишного котлованов или колодцев;

Микротоннелирование – широко применяемый метод строительства коллекторов, прежде всего в условиях города. Он заключается в продавливании грунта с помощью проходческих щитов и закреплении грунта с помощью бетонных или металлических колец (тубингов).

Эта технология была внедрена в странах Западной Европы и США в 1985 году и с тех пор является основным методом прокладки коммуникаций в крупных городах. Главное преимущество микротоннелирования – это высокая точность проходки. Полное соответствие траектории проходки параметрам благодаря возможности контроля на всех этапах проходки. Контроль осуществляется оператором, находящимся в специальном блоке управления и отслеживающим движение проходческого микрощита на специальном дисплее.

Методом микротоннелирования осуществляется:

- прокладка подземных коммуникаций, обеспечивающих коммунальные нужды жилых и производственных застроек (водопровод, теплоснабжение, газоснабжение, канализация и пр.;
- сооружение футляров для прокладки электрических кабельных линий;
- прокладка трубопроводов под взлетно-посадочными полосами аэродромов, дорожными полотнами федеральных трасс и железнодорожными магистралями;
- подводка коммуникаций к объектам, расположенным в центре водоемов и пр.

Как метод бестраншейной прокладки коммуникаций микротоннелирование позволяет снижать производственные издержки в 2,5-3,5 раза за счет значительного сокращения объемов земельных работ (требуется лишь два котлована – стартовый и приемный) и за счет исключения расходов на восстановление ландшафта. Также немаловажно и то, что прокладка коммуникаций методом микротоннелирования требует намного меньше времени, ведь проходка происходит достаточно быстро – 10-15 м. в сутки. При этом осадочные породы практически отсутствуют (в сутки не превышают 10мм).

Использование данных методов, в отличие от обычных способов прокладки инженерных коммуникаций, исключает необходимость перекрытия проезжей части городских улиц, автомагистралей, железных дорог, перекладки существующих коммуникаций, усиления фундаментов зданий и сооружений, дает возможность круглогодичного ведения работ. В целом это обеспечивает снижение стоимости и ускорение темпов строительства.

Прогноз экологических последствий аварийных ситуациях на производстве

Беляев Н.Н., Берлов А.В.¹

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад.
В. Лазаряна, 1 - Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

The mathematical models to predict the consequences of the accident at the storage of solid rocket propellant are presented

В работе рассматриваются вопросы математического моделирования экологических последствий в случае чрезвычайной ситуации в хранилище твердого ракетного топлива РС-22 (“Скальпель”). Данное топливо было снято с ракетной системы РС-22 и отправлено на Павлоградский химический завод. В связи с этим возникла задача оценки последствий возможной аварии (теракта) на данном заводе. Решение этого вопроса требуется при разработке документа ПЛАС (план ликвидации аварийной ситуации).

В работе представлено решение двух задач. Первая задача – расчет прогрева стенки корпуса ракеты при инициированном тепловом воздействии на этот корпус. Целью исследования являлось определение момента времени, когда при инициированном тепловом воздействии произойдет возгорание ракетного топлива. Для моделирования использовалось одномерное уравнение теплопроводности, записанное для многослойной стенки, для каждого слоя бралась локальная система координат ($0_v \leq x_v \leq R_v$):

$$\beta_v \frac{\partial^2 T_v(x, Fo)}{\partial x^2} = \frac{\partial T_v(x, Fo)}{\partial Fo}, 0 \leq x \leq 1, Fo \geq 0, \quad (1)$$

$$T_v(x, Fo)|_{Fo=0} = \Phi_v(x), v = 1 \dots m-1, \quad (2)$$

$$\begin{cases} \frac{\partial T_1(x, Fo)}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0 \\ k \frac{\partial T_m(x, Fo)}{\partial x} \Big|_{x=1} = hBi[f(Fo) - MT_m(x, Fo)] \Big|_{x=1} \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} T_{v+1}(0, Fo) = T_v(1, Fo) \\ \frac{\partial T_v(x, Fo)}{\partial x} \Big|_{x=1} = \mu_{v+1,v} \frac{\partial T_{v+1}(x, Fo)}{\partial x} \Big|_{x=0}, \end{cases} \quad (4)$$

где $\beta_v = \frac{a_v}{a_0} \cdot \frac{R_0^2}{R_v^2}$, $x = \frac{x_v}{R_v}$, $\mu_{v+1,v} = \frac{\lambda_{v+1}}{\lambda_v} \frac{R_v}{R_{v+1}}$, $Fo = \frac{a_0}{R_0^2} \cdot \tau$, $Bi = \frac{\alpha}{\lambda_m} \cdot R_m$, a_0, R_0 – коэффициент температуропроводности и линейный размер, служащие для обезразмеривания величин, $f(Fo)$ – граничная функция, которая в зависимости от граничных условий является либо температурой (граничное условия первого рода), либо тепловым потоком (граничное условия второго рода). Задавая соответствующие значения параметрам k , h , M , можно получить граничное условие первого, второго или третьего рода. Решение задачи (1)-(4) получено аналитическим методом. Вторая задача – прогноз уровня загрязнения воздушной среды при рассеивании в атмосфере продуктов сгорания ракетного топлива. Для моделирования использовалась трехмерная модель транспорта загрязнителя (модель Марчука Г.И.) Решение задачи получено численным путем. Для численного интегрирования использовались неявные разностные схемы. Представлены результаты по определению зон поражения при различных метеоусловиях и интенсивности выброса продуктов горения.

СЕКЦИЯ 7 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»

Напружено-деформований стан рейок при взаємодії з колесами рухомого складу

Агарков О.В.

Державний економіко-технологічний університет транспорту

The finite element method was used to make three-dimensional mechanical analyses of wheel-rail rolling contact interaction. Obtained results allow to understand character of the stress-strain distribution in rail. The results confirmed the presence of plastic flow in rail.

Важливим експлуатаційним показником будь-якої конструкції є її довговічність. Визначення довговічності елементів рухомого складу та верхньої будови колії являє собою досить складну задачу через значну кількість факторів, що на неї впливають. Сучасний підхід до оцінки довговічності елементів конструкцій засновано на концепції пошкоджуваності матеріалу. При побудові математичних моделей зазвичай користуються феноменологічною трактовкою пошкоджуваності. В цьому випадку ступінь пошкоджуваності матеріалу пов'язують з такими величинами, як напруження, деформації або їх комбінацією. Для розрахунку кінетики напружено-деформованого стану рейок використовують чисельні методи, наприклад, метод скінченних елементів (МСЕ).

В даній роботі наведено результати чисельного розрахунку полів напружень і деформацій у зоні взаємодії рейки з колесом рухомого складу

Вихідними даними для побудови геометричної моделі були стандартне вагонне колесо за ГОСТ 9036-88 з діаметром за кругом кочення 957 мм та рейка Р65 у відповідності до ДСТУ 4344:2004. Навантаження на вісь приймалося рівним 200 кН. Модуль пружності дорівнював $2.1 \cdot 10^5$ МПа, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0.3$. Матеріал колеса вважався ідеально пружним, матеріал рейки приймався пружно-пластичним з границею текучості 480 МПа.

Відомо, що точність розв'язання задачі МСЕ суттєво залежить від розміру скінченних елементів. У той же час зменшення розмірів скінченних елементів призводить до збільшення їх кількості, що значно збільшує витрати машинного часу на розрахунок. Тому на першому етапі розрахунку визначали оптимальний розмір скінченних елементів. Для цього спочатку розв'язували задачу в пружній постановці, порівнюючи результати чисельного розв'язку з аналітичним, отриманим для випадку контакту двох циліндрів із взаємно перпендикулярними осями.

Виявилося, що при середньому розмірі скінченного елемента в зоні контакту (мається на увазі середня довжина ребер тетраедру) 0.5 мм, розходження отриманого розв'язку у порівнянні з аналітичним не перевищувало 4%. При цьому максимальний контактний тиск дорівнював 988 МПа.

Аналіз отриманих даних показав, що найбільші еквівалентні напруження діють на глибині 3,32 мм під поверхнею кочення рейки. Їх значення сягає 520 МПа, що перевищує границю текучості матеріала нетермозміцненої рейки. Величина максимальних дотичних напружень τ_{\max} в небезпечній точці складає 269,9 МПа при максимальному зсуві $\gamma_{\max} = 0,412\%$.

Контактна зона розташована по центру рейки і має форму еліпса, довжина осей якого дорівнювала в поздовжньому напрямку 14 мм, а в поперечному 14,38 мм.

Результати розрахунків напружено-деформованого стану рейки можуть бути використані для оцінки довговічності рейки за критеріями виникнення дефектів контактнотомлювального походження.

Циклічна тріщиностійкість сталей залізничних коліс після гальмування

Андрейко І.М., Кулик В.В., Прокопець В.І., Осташ О.П.
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

The fatigue crack growth resistance of high-strength (type KP-T) and medium-strength (type KP-2) railway wheel steels after braking is investigated using model specimens. It is established that $da/dN-\Delta K$ curves trend for medium-strength railway (type KP-2) wheel steels in as-received condition and after braking has inverse character in comparison with high-strength railway (type KP-T) wheel steels. The record increase of fatigue crack growth resistance of medium-strength wheel steels after braking is fixed. The fatigue crack growth resistance threshold values are compared with the known in literature, and the reasons of the increase are shown.

Експлуатаційна практика передбачає обточування поверхні кочення колеса для зняття динамічних навантажень на колесо, що спричинені появою повзунів, а також це пов'язано з необхідністю запобігання виникненню та поширенню тріщин з-під повзунів у обід колеса. Проведені на модельних зразках дослідження впливу умов гальмування на циклічну тріщиностійкість сталей коліс типу КП-2 і КП-Т показують, що цей вплив проявляється по-різному, залежно від їх міцності. Як засвідчують $(da/dN-\Delta K)$ діаграми швидкості росту втомної тріщини досліджуваних колісних сталей, матеріал ободу колеса зазнає значних змін після гальмування, особливо це проявляється для сталі високоміцного колеса. Її порогова циклічна тріщиностійкість після гальмування знижується з 6,6 до 6 МПа $\cdot\sqrt{м}$, для сталі середньоміцного колеса – навпаки, зростає з 7 до 20 МПа $\cdot\sqrt{м}$. Циклічна в'язкість руйнування також по-різному реагує на умови гальмування: у сталі високоміцного колеса після гальмування вона знижується з 59 до 45 МПа $\cdot\sqrt{м}$, тоді як для сталі середньоміцного колеса залишається незмінною (93 МПа $\cdot\sqrt{м}$). Отже, хід $(da/dN-\Delta K)$ кривих сталей середньоміцних коліс типу КП-2 у вихідному стані і після гальмування має інверсивний характер проти сталей високоміцних коліс типу КП-Т. Якщо для сталі середньоміцного колеса після гальмування швидкість росту втомної тріщини у всьому діапазоні зміни розмаху коефіцієнта інтенсивності напружень ΔK не перевищує таку у вихідному стані, то для сталі високоміцного колеса – навпаки.

Таким чином після гальмування сталь високоміцного колеса поступається на 9 і 24 % (порівняно з вихідним станом) за пороговою циклічною тріщиностійкістю та циклічною в'язкістю руйнування, відповідно. Однак сталь середньоміцного колеса після гальмування переважає на 186 % за пороговою циклічною тріщиностійкістю. Значне її зростання у сталі середньоміцного колеса після гальмування у 2,86 рази порівняно з вихідним станом заслуговує на особливу увагу. Відмітимо, що такий високий рівень – 20 МПа $\cdot\sqrt{м}$, отриманий для сталі середньоміцного колеса після гальмування є рекордним, що також було зафіксовано раніше на двофазних феритно-мартенситних сталях, де $\Delta K_{th} = 15$ МПа $\cdot\sqrt{м}$. Аналогічне зростання (з 3 до 8 МПа $\cdot\sqrt{м}$) було отримано на високовуглецевій сталі 75ХГСТ після гартування та відпуску (за температур 200, 400, 500 і 600 °С) і трактувалось появою ефекту закриття тріщини. З тієї ж причини зростало порогове значення циклічної тріщиностійкості (з 9,5 до 14 МПа $\cdot\sqrt{м}$) у сталі 06Х2Н2М після гартування від 725 °С, проте після гартування від 870 °С, де не проявлявся ефект закриття тріщини, ΔK_{th} знижувалось до 3 МПа $\cdot\sqrt{м}$.

Дослідження впливу параметрів імпульсного струму на формування структури сплавів металів групи заліза

Артемчук В.В., Ганич Р.П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In this paper we examine the effect of electrical parameters, namely, current density, duty cycle and frequency of the electrolytic plating on the percentage of the components of alloys of iron-phosphorus, and iron-nickel-phosphorus. The dependences obtained allow us to determine the effective electrical parameters (current density, duty cycle, frequency), affecting the concentration of phosphorus in the iron-phosphorus, and iron-nickel-phosphorus in the specified ranges in the electrolytic plating.

Отримання різних покриттів, особливо багатофункціональних, має велике практичне значення і, безумовно, представляє науковий інтерес. Одним з перспективних напрямів застосування тонких плівок є використання сплавів. Не викликає сумніву, що на властивості сплавів впливає концентрація його складових, структура, взаємодія компонентів і т.д.

Особливістю електролітично осадженого металу є специфічність властивостей, що виникає при електрокристалізації. Це можна пояснити особливістю структури електролітичних покриттів. Проте, саме мікроструктура електролітичних покриттів, у тому числі залізних, визначають їх механічні властивості.

Важливою характеристикою структури є дисперсність. Умовно дисперсність поділяють за розмірами зерен або кристалітів на крупнозернисті з розміром кристалітів 0,1...1,0 мм, середньозернисті – 10^{-3} ... 10^{-2} мм, та мілкозернисті – 10^{-4} і менше мм. Покриття з розмірами зерен менше 100 нм відносять до ультрадисперсних матеріалів, наближених до аморфних, тобто ці матеріали займають місце між аморфними та полікристалічними матеріалами.

Не дивлячись на велику кількість методів надшвидкого охолодження розплавів з метою отримання нерівноважних станів в металевих сплавах на нашу думку, перспективним є метод електролітичного отримання сплавів, а саме, імпульсний (нестационарний) електроліз. Перевага цього методу в першу чергу полягає у широких можливостях, якими він володіє в управлінні кінетикою кристалізації сплавів і, відповідно, зміні їх фізико-хімічних та механічних властивостей.

Практичну цінність має визначення вмісту концентрації фосфору в сплавах залізо-фосфор і залізо-нікель-фосфор по параметрах імпульсного струму, що дозволяє прогнозувати структуру металевих покриттів, які формуються та їх властивості. Отримана математична модель дозволяє вирішувати поставлені задачі та визначати раціональні електричні режими для отримання очікуваної концентрації вказаних елементів у сплавах. Проведені експерименти підтверджують адекватність отриманої моделі. Рентгеноструктурний аналіз показав, що сплави характеризуються аморфною структурою, про що свідчить аморфне гало на місці першого дифракційного максимуму.

Зв'язок механічних властивостей шаруватого електролітичного покриття із субмікроструктурою визначали на зразках отриманих з електролізу при різних режимах (електричних), а саме при постійному струмі, асиметричному та програмному. Результати порівнювали між собою.

В результаті проведених досліджень були отримані залежності, що дозволяють визначити ефективні електричні параметри (густину струму, шпаруватість, частоту), що впливають на концентрацію фосфору в сплавах залізо-фосфор і залізо-нікель-фосфор в заданих діапазонах при електролітичному нанесенні покриттів.

Зависимость предела текучести от характеристик субструктуры термоупрочненной низкоуглеродистой стали

Вакуленко И.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна

The explanation of the character of changes in the yield stress is based on an analysis of the effects of the mechanism of austenite transformation during thermal hardening and substructural changes in the internal structure of the low – carbon steel upon tempering on the processes of strain hardening during the nucleation of plastic deformation.

При термическом и термомеханическом упрочнении с использованием тепла прокатного нагрева, процессы отпуска и самоотпуска играют определенную роль при формировании структуры стали. Особенное значение они приобретают при использовании технологии прерванной закалки. В этом случае аустенитная фаза во внешних слоях проката превращается при более низких температурах по сравнению с внутренним расположением. После завершения принудительного охлаждения, за счет разогретых внутренних объемов металла происходит увеличение температуры интенсивно охлажденных приповерхностных слоев проката. Развитие процессов отпуска сопровождаются изменениями в первоначально сформированной, при ускоренном охлаждении структуре, что неизбежно приводит к изменению комплекса свойств. На основании этого, представляет определенный интерес исследование характера зависимости предела текучести термически упрочненной по различным режимам (изотермическое охлаждение в области минимальной устойчивости аустенита – обработка I и закалка от нормальных температур нагрева – обработка II) низкоуглеродистой стали от ее структурных параметров. В результате ускоренного охлаждения, структура по сечению проката изменяется от мартенситной с различной степенью отпуска вблизи с поверхностью, до феррито–перлитной разной дисперсности в осевых объемах металла.

Подвергая отпуску упрочненный прокат по указанным технологиям, можно в определенной мере добиться подобия структурного состояния металла, которое соответствовало бы процессам структурных изменений при самоотпуске. Повышение температуры отпуска независимо от технологии упрочненной стали сопровождается закономерно развиваемыми процессами разупрочнения. При этом темп снижения прочностных характеристик зависит от качественных различий исходного (после упрочнения) структурного состояния металла. Анализ внутреннего строения закаленной стали показал, что после отпуска, начиная от температур 400-450°C, на дислокациях внутри мартенситных кристаллов и на их границах выделяются мелкие карбидные частицы. Одновременно с этим наблюдается перераспределение дислокаций, что приводит к формированию несовершенной дислокационной субструктуры и снижению общей плотности дислокаций. Дальнейшее повышение температуры отпуска до 500°C, сопровождается монотонным снижением плотности дислокаций (), совершенствованием ячеистой структуры, огрублением частиц цементита внутри бывших мартенситных кристаллов. Отпуск стали после обработки II показал определенные различия в развитии процессов структурных превращений. По сравнению с отпуском стали после закалки, наблюдается дополнительное влияние на развитие структурных изменений от плотности дефектов кристаллического строения фазового наклепа при выделении карбидной фазы и влиянием указанных частиц на структурные изменения. Уже после отпуска 450-500°C интенсивное развитие полигонизации приводит к формированию субзерен с низкой концентрацией дефектов. Более того, в отдельных микрообъемах металла, наблюдаемое исчезновение субграниц в целом может рассматриваться как увеличе-

ние среднего размера структурного элемента. Для объяснения различий в развитии процессов структурных изменений при отпуске, воспользовались соотношением, основанным на аддитивном вкладе в уровень предела текучести ($\sigma_{0,2}$) от параметров внутреннего строения металла. Для случая, когда металл обладает несовершенной субструктурой а дислокации способны преодолевать большинство субграниц, величину $\sigma_{0,2}$ можно оценить по соотношению:

$$\sigma_{0,2} = \sigma_i + \alpha_1 Gb\sqrt{\rho} + \alpha_2 Gbd^{-1}$$

где σ_i - напряжение, подобное напряжению трения кристаллической решетки; α_1 и α_2 - геометрические коэффициенты, которые для углеродистых сталей соответственно равны 0,64 и 3,6; G - модуль сдвига; b - вектор Бюргерса; d - размер субзерна. Сравнительный анализ расчетных значений $\sigma_{0,2}$ и полученных из эксперимента, показал определенное различие. Дополнительный анализ показал необходимость учета прироста подвижных дислокаций при формировании зародышей пластической деформации. Использование соотношения для $\sigma_{0,2}$ позволило осуществить отдельную оценку вклада от структурных составляющих упрочненной стали после отпуска.

Анализ полученных результатов показал, что темп разупрочнения низкоуглеродистой стали при отпуске зависит от характера превращения аустенита. Величина разупрочнения пропорциональна пересыщению твердого раствора атомами углерода и плотности дефектов кристаллического строения, сформированных в процессе термического упрочнения. При одинаковом уровне исходного упрочнения более резкое снижение прочностных характеристик при отпуске наблюдается у стали с мартенситной структурой.

Оцінка характеру поведінки металу при циклічному навантаженні

Вакуленко І.О., Надеждин Ю.Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В.Лазаряна

The observed question of estimate character change balance between stress amplitude and number cycles loading up to cleavage specimens of carbon steel.

Аналіз відомих експериментальних даних, по впливу окремих факторів на циклічну міцність металевих матеріалів вимагає розробки аналітичних методів оцінки опору зародженню осередків руйнування. Сам характер поведінки указує на визначену залежність не тільки від параметрів процесу навантаження, а і від особливостей внутрішньої будови металу. До одного із напрямків вирішення наведеного питання необхідно віднести використання емпіричних залежностей, заснованих на існуванні співвідношень між характеристиками міцності при статичних, односпрямованих і циклічних навантаженнях.

Використання кореляційних співвідношень у вигляді прямо пропорційних залежностей мають відомі обмеження і можуть бути застосовані тільки для оціночних розрахунків при поточному виробництві, при незмінних хімічному складі, структурному стані та ін. Окрім цього, хибність такого підходу обумовлена ще і значними розбіжностями по характеру розвитку процесів структурних змін під час навантаження при втомі і статичному деформуванні. Таким чином, виникає необхідність виведення більш універсальних співвідношень, які б дозволяли досліджувати характер поведінки металів і сплавів з урахуванням визначених умов навантаження. Величина межі втоми, як і характеристики міцності при статичних односпрямованих навантаженнях, залежить від великої кількості чинників,

які мають визначений характер впливу. При чому, саме впливання має свій відбиток на характері поведінки досліджуваного металу в процесі навантаження.

Розглядаючи діаграму циклічного навантаження, як залежну від різноманітних впливань, одержання аналітичного співвідношення може допомогти в прогнозі ходу кривої з урахуванням особливостей її будови. Наведений підхід достатньо тривалий час вважався перспективним при оцінках розвитку процесів втоми. У першому наближенні, характер залежності кількості циклів навантаження до руйнування зразка (N) від амплітуди навантаження (σ), може бути підпорядкованим співвідношенню $\sigma = K\epsilon^{-n}$, де K – постійна величина; n – показник ступеня. За зовнішнім виглядом рівняння діаграма повинна бути віднесена до діаграм втоми з обмеженою витривалістю. Це коли зменшення амплітуди навантаження супроводжується закономірним зростанням кількості циклів, які витримує метал до руйнування. Розглядаючи можливі межі зміни параметрів наведеного співвідношення можна визначити, що абсолютна величина показника ступеня (n) буде змінюватися в інтервалі $0 < n < n'$ де n' – деяке значення, яке залежить від обґрунтованої межі досліджуваного впливання. При $n \rightarrow 0$, $\sigma \rightarrow K$, аналогічні умови можуть бути досягнуті за умов, коли кількість циклів обмежена одним циклом: $N = 1$. На підставі цього можна вважати, що величина K представляє собою амплітуду циклу, коли вже після першого циклу формуються осередки з мікро тріщинами, які спроможні до зростання.

Аналіз співвідношення між σ і N указує, що хід кривої циклічного навантаження повинен мати вигляд з асимптотичним наближенням до вісі абсцис. Наведена ознака відповідає обмеженням по використанню такої залежності за умов обмеженої витривалості. З іншого боку, пошук можливих зв'язків характеристик (K і n) з параметрами внутрішньої будови металу, дозволить визначати характер структурних змін під час циклічного навантаження. Однією з таких характеристик може бути відношення, яке засноване на впливанні темпу зниження амплітуди навантаження до збільшення швидкості зростання кількості циклів, які витримує метал до руйнування. Після проведення диференціювання $\sigma = K\epsilon^{-n}$ по N та необхідних перетворень, отримане співвідношення у вигляді: $\frac{d\sigma}{d\epsilon} = \frac{\sigma(-n)}{\epsilon}$. Із ана-

лізу наведеного співвідношення витікає, що величина $\frac{d\sigma}{d\epsilon}$, являє собою тангенс кута нахилу дотичної в точці на кривій втоми з визначеними координатами. Ця характеристика залежить від показника ступеня n . Враховуючи, що розвиток процесів структурних перетворень, під час циклічного навантаження, відбувається послідовно і у відповідності з умовами навантаження, представляє неабиякий інтерес оцінити інтервал можливого використання співвідношення для $\frac{d\sigma}{d\epsilon}$. З цією метою розглянемо умови, за якими розвиток релаксацийних процесів спроможній компенсувати збільшення щільності дефектів кристалічної будови при циклічному навантаженні. Такими умовами можуть бути коли $N \rightarrow \infty$, а величина $\sigma \rightarrow 0$. Підставляючи наведені значення в співвідношення $\frac{d\sigma}{d\epsilon} = \frac{\sigma(-n)}{\epsilon}$ отримає-

мо, що $\frac{d\sigma}{d\epsilon}$ буде дорівнювати $(-n)$. Застосування розглянутих співвідношень було використане при аналізі кривої Велера сталі, яку використовують для виготовлення залізничних осей колісних пар. Наявність двох ділянок з різними значеннями показника ступеня являється доказом зміни механізму формування мікротріщин під час циклічного навантаження. Будова діаграми втоми в логарифмічних координатах дозволяє підвищити визначення положення точки розриву по шкалі абсцис. Наведене удосконалення аналізу кривих циклічного навантаження може бути корисним при оцінці характеру структурних змін в металевих матеріалах з різним структурним станом.

Электроимпульсная обработка холоднодеформированной углеродистой стали

Вакуленко И.А., Надеждин Ю.Л., Сокирко В.А.¹, Болотова Д.М.²
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна, 1 – Научно-производственная компания ООО «ДС»,
2 – Днепропетровский профессиональный железнодорожный лицей

The observed questions of estimate decrease hardness cold deformed steel rail wheels after impulse of electrical treatment.

В процессе пластической деформации, непрерывное накопление дефектов кристаллического строения сопровождается ростом прочностных характеристик и снижением пластических. При определенных условиях одновременно с упрочнением, могут развиваться процессы, приводящие к снижению сопротивления деформации. Учитывая, что степень отклонения холоднодеформированного металла от состояния равновесия пропорциональна величине предшествующей пластической деформации, неизбежное стремление к снижению запасенной энергии может рассматриваться как движущая сила развития релаксационных процессов. С повышением температуры нагрева холоднодеформированного металла либо температуры деформации, ускоренное развитие процессов диффузионного массопереноса будет способствовать снижению уровня внутренних напряжений и, как следствие этого, к развитию разупрочнения. Аналогичное за характером влияние наблюдается и при нагреве термически упрочненных углеродистых сталей со структурами, сформированными по различным механизмам. На основании анализа огромного экспериментального материала установлено, что независимо от структурного состояния металлического материала, технологии упрочнения, развитие процессов релаксации внутренних напряжений обусловлено перемещениями, рекомбинацией и аннигиляцией дефектов кристаллического строения.

По сравнению с термически активируемыми процессами, ускоряющими структурные изменения в металлах и сплавах, целенаправленное влияние может иметь место и от других воздействий, которые основаны на иной природе проявления. Примером атермического разупрочнения может служить технология реверсивного деформирования (в области микро текучести) холоднодеформированного на высокие степени проката. Аналогичное, за характером своего влияния на внутреннее строение металла, обнаруживается и от воздействия электрического поля. Действительно, если пропускать электрический ток (характеристики которого изменяются во времени по определенной схеме) через металлический образец можно обнаружить эффект снижения уровня и градиента внутренних напряжений, сформированных в результате разнообразных обработок. Указанную обработку принято называть электроимпульсной обработкой (ЭО). Объяснению природы наблюдаемого явления посвящено достаточно большое количество работ. С другой стороны, неоднозначность получаемых результатов указывает на необходимость продолжения исследований по уточнению влияния различного структурного состояния металла на достигаемый эффект от ЭО.

Определенное соотношение физических свойств обеспечивается металлическим типом межатомной связи в кристаллических решетках металлических материалов. На основании этого, в узлах кристаллической решетки следует считать, что находятся не нейтральные атомы, а ионы металла, обладающие определенным электрическим зарядом. При этом, валентные электроны обеспечивают силу межатомной связи. Следовательно, дефекты кристаллического строения, такие как вакансии, дислоцированные атомы, дисло-

кации имея определенный электрический заряд, должны подвергаться силовому воздействию при пропускании электрического тока через металлический проводник.

Материалом для исследования служила углеродистая сталь обода железнодорожного колеса, изъятая из эксплуатации. Образцы в виде параллелепипеда 15x15x100 мм были изготовлены из объемов металла вблизи с поверхностью катания. Эффект разупрочнения изучали на металле подвергнутом наклепу в результате эксплуатации колеса. Оценивали его по изменению твердости по Виккерсу, при нагрузке на индентор 300 н. В результате электро импульсной обработки на установке типа DS10D, был достигнут эффект снижения твердости холоднодеформированного металла на 10–17%, в зависимости от места расположения образца на поверхности катания обода. Минимальное снижение твердости получено на образце, который был отобран из области по поверхности катания вблизи с гребнем. Максимальный эффект – на образце около боковой поверхности обода, с внешней стороны колеса. Анализ характеристик тонко кристаллического строения подтвердил полученный эффект разупрочнения холоднодеформированного металла. Необходимо отметить, что были получены основные признаки, которые сопутствуют указанному явлению. Так, после ЭО плотность дислокаций, которую оценивали по рентгеновской интерференции (211), снизилась на 25–40%, искажения второго рода на 18–30%. Величина полученного эффекта, при сравнении с термическим разупрочнением холоднодеформированной стали может быть приравненным нагреву до температур 300-350°C и выдержке приблизительно 1 ч. Неоднозначность полученных величин разупрочнения относительно степени предшествующей пластической деформации, указывает на необходимость продолжения исследований по изучению природы электроимпульсной обработки.

Роль температури при зварюванні тертям з перемішуванням сплаву на основі алюмінію

Вакуленко І.О., Плітченко С.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В.Лазаряна

The observed question of estimate influence temperature and consequent contributing several technology factors during friction stir welding. Determines available strengthening mechanisms associated with friction stir welding.

На основі чисельних експериментальних результатів при розробці технологій зварювання тертям з перемішуванням (ЗТП) визначене, що міцність зварного з'єднання дуже чутлива до температури розігріву металу по кромкам з'єднання. В зв'язку з цим, високого значення набуває градієнт температур і розмір зони термічного впливу після формування званого шву. Враховуючи дуже великий рівень перемішування металу при наведеній технології зварювання, можна сподіватися про високу ступінь впливу на формування структури в зоні зварного шву процесів пластичної деформації. За наведених умов, одночасно з процесами зміцнення від можливого збільшення густини дефектів кристалічної будови, повинні мати розвиток процеси іншого спрямування – зниження кількості накопичених дефектів. Обумовлене це дуже високою швидкістю протікання процесів дифузійного масо переносу. На підставі цього, температура розігріву металу при ЗТП повинна визначати баланс від розвитку процесів протилежного спрямування на формування остаточного структурного стану металевих матеріалів після закінчення активної фази зварювання.

При достатньо високих температурах, коли швидкість розвитку процесів пом'якшення наближується до темпу зміцнення металу (за рахунок деформації) вважається, що умови динамічного пом'якшення можуть бути досягнені. За таких умов, комплекс властивостей металевих матеріалів в зоні зварного з'єднання практично не повинен відрі-

знятися від стану до термічного впливу. З іншого боку, при температурах деформації нижче оптимального значення, недостатня швидкість розвитку процесів пом'якшення може привести до необерненого накопичення дефектів кристалічної будови і, як наслідок цього, до зміцнення металу.

Дослідження ступеня розігріву з'єднувальних кромок проводили для сплаву на основі алюмінію (товщина пластин, що з'єднувались за технологією тертям з перемішуванням складала 2 мм). З метою оптимізації процесу визначення технологічних параметрів зварювання, було прийнято поводити дослідження при постійній частоті обертання робочого інструменту і незмінному напруженні його притискання до поверхні пластин. На підставі цього, температуру розігріву змінювали за рахунок зміни швидкості переміщення робочого інструменту вздовж зварювальних кромок. При досягненні оптимального співвідношення між напруженням притискання робочого інструменту і швидкостями обертання його (навколо власної осі та переміщення вздовж кромки), спостерігали ознаки якісного з'єднання. Область кромки в зоні термічного впливу, за цих умов, мала вигляд однорідної гладкої поверхні без механічних слідів після проходження робочого інструменту та неможливості визначення місця розташування з'єднаних кромки. В першому наближенні можна вважати, що подальше підвищення температури розігріву металу буде запорукою формування якісного, як по зовнішньому вигляду, так і за рівнем властивостей зварного з'єднання. На основі аналізу отриманих результатів визначено, що за умов перевищення температурою оптимального значення, окрім достатньо повного заповнення металом зазору між зварювальними кромками, характеристики твердості в зоні шву значно нижче за рівнем в порівнянні із станом сплаву до зварювання. Як показали експериментальні дослідження, чим вище температура розігріву досліджуваного сплаву, тим у більший ступені спостерігається розвиток процесів пом'якшення металу по з'єднувальним кромкам. Наведені результати підтверджуються чисельними даними, що отримані при зварюванні за технологією ЗТП аналогічних і інших сплавів. На підставі цього, виникає визначений інтерес щодо механізму впливу перевищення температурою деякого оптимального значення. З цією метою була проведена оцінка ступеня накопичення кількості дефектів кристалічної будови в сплаві при ЗТП. Використовуючи метод рентгеноструктурного аналізу, була проведена оцінка густини дислокацій і викривлень другого роду кристалічної решітки досліджуваного сплаву по двох рентгенівських інтерференціях (111) і (311). Враховуючи дуже високі швидкості дифузійного масо переносу при досліджуваних температурах нагріву, в якості об'єкту для дослідження була вибрана фольга, яка представляла собою матеріал що видавлюється робочим інструментом. Достатньо мала товщина видавленого матеріалу, сподівалися дозволить зафіксувати частину накопиченої кількості дефектів кристалічної будови без суттєвого розвитку процесів анігіляції. Дійсно, як показав аналіз тонко кристалічної будови видавленої фольги, в ній густина дислокацій в 2,5, а викривлення другого роду в 1,5 рази перебільшували аналогічні характеристики матеріалу який був розташований по за зоною термічного впливання. Таким чином можна з припущеннями вважати, що сумарний результат від розвитку процесів структурних змін, які відповідають за остаточну якість зварного з'єднання, в дійсності може бути визначений співвідношенням між протіканням процесів анігіляції і перерозподілу дефектів кристалічної будови.

Умови формування оптимального структурного стану при зварюванні тертям з перемішуванням

Вакуленко І.О., Плітченко С.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В.Лазаряна

The observed question of estimate influence temperature and speed deformation during friction stir welding on the quality joint. Determines available strengthening mechanisms associated with friction stir welding.

Аналіз значного експериментального матеріалу, по застосуванню технологій зварювання тертям з перемішуванням, ілюструє залежність якості з'єднання від температурних і швидкісних параметрів навантаження металевому матеріалу в області контакту робочого інструменту і з'єднувальних кромок. Враховуючи наведене положення, можна сподіватися про досягнення умов, коли кількість дефектів кристалічної будови що вводиться при деформації в систему і ступінь їх анігіляції, будуть визначати процеси формування необхідного структурного стану зварного з'єднання.

В загальному вигляді, за конкретних умов пластичного деформування, швидкість накопичення дефектів кристалічної будови визначає спроможність сплаву до деформаційного зміцнення (підвищення міцності за одиницю деформації). При нагріві деформованого металу, пропорційно температурі починається прискорений розвиток процесів переміщення і рекомбінації дефектів кристалічної будови. Аналіз структурних змін при нагріві деформованого металу показує, що ступінь пом'якшення залежить не тільки від зниження загальної кількості дефектів але і від їх перерозподілу. На підставі цього, при підвищенні температури пластичної деформації, неухильне зростання ролі дифузійного масо переносу буде визначати швидкість анігіляції дефектів, їх переміщення, утворення різноманітних угруповань в металевому матеріалі вже підчас самої деформації. Аналіз кінетики структурних змін в процесі пластичної течії металу показує, що за визначеному співвідношенні між швидкістю деформації і температурою нагріву можна досягти підвищення пластичності в десятки разів. Наведене явище має назву – над пластична деформація. Досягають такого стану за рахунок незмінності структури зерен і величини напруження течії металевому матеріалу підчас деформування.

В першому наближенні, характер поведінки металевих матеріалів за умов над пластичної течії при навантаженні підпорядковується залежності:

$$\sigma = A d^a, \quad (1)$$

де σ - напруження течії, A - постійна величина, яка залежить від типу кристалічної решітки, умов навантаження та ін., a - показник ступеня (приблизно дорівнює 1). Аналіз наведеного співвідношення показує, що подрібнення зерна матриці металу повинне приводити до зниження рівня діючого напруження для підтримки умов над пластичної течії. За умов, коли температура розігріву з'єднувальних кромок не досягає потрібного значення, процеси анігіляції дефектів кристалічної будови, що вводяться в систему від дії робочого інструменту, не будуть мати потрібного розвитку. В цьому випадку буде спостерігатися необернене накопичення дефектів, що призведе до підвищення ролі процесів деформаційного зміцнення. Розмір зерна матриці металевому матеріалу почне змінюватися, а це вже ознака про порушення умов над пластичної течії. В наслідок цього, рівень пластичних властивостей металу буде різко зниженим. Зовнішні прояви при випробуванні розтяганням – це руйнація зразка, а при зварюванні тертям з перемішуванням – формування на поверхні металу (в зоні термічного впливу) ділянок з підвищеною шорсткістю та вищербин. З врахуванням наведеного, питання стабілізації структури зерен при досягненні умов над

пластичної течії набувають визначеного значення.

В порівнянні з рівнянням (1), умови досягнення над пластичного стану, з врахуванням розвитку процесів деформаційного зміцнення, можуть бути записані:

$$m = \frac{\sigma - \sigma_i}{2\sigma}, \quad (2)$$

де m - коефіцієнт чутливості до швидкості деформації, σ_i - деяке напруження, за фізичною суттю наближується до напруження необерненого переміщення дислокацій. За умов перебільшення приросту кількості дефектів кристалічної будови над їх анігіляцією, співвідношення між діючим напруженням (σ) і деформацією (ϵ) має параболічний вигляд:

$$\sigma = \sigma_0 + K\epsilon^n, \quad (3)$$

де K - постійна, n - показник ступеня деформаційного зміцнення, σ_0 - напруження необерненого переміщення дислокацій. Після заміни σ_i на σ_0 та підстановки в (2) величини σ_0 з (3) і проведення перетворень, отримаємо співвідношення для умов над пластичної течії:

$$m = \frac{K\epsilon^n}{2\sigma}. \quad (4)$$

З аналізу залежності (4) витікає, що величина m може досягати максимального значення 0,5 коли $n \rightarrow 0$ а $K \approx \sigma$. Використання (4) дозволяє оцінити ступінь наближення до умов над пластичного стану при навантаженні металу ($n \rightarrow 0$). За наведеним співвідношенням, для технології зварювання з перемішуванням, при постійних швидкостях обертання робочого інструменту і переміщенні його вдовж з'єднувальних кромek, контроль напруження притискання робочого інструменту до кромek дозволить визначити параметри технологічного процесу.

Напрямки підвищення терміну експлуатації залізничних коліс

Вакуленко І.О., Пройдак С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В.Лазаряна

The observed questions of estimate formation damage behavior are considered to be result of directional variation of content carbon and state structure steel.

В сучасних достатньо складних умовах розвитку промисловості, одночасне підвищення навантаження на вісь колісної пари та швидкості руху визначається економічним обґрунтуванням вантажних перевезень залізничного транспорту. Аналіз виникнення ушкоджень по поверхні кочення залізничних коліс показує, що використання традиційних марок сталей та відомих технологій обробки коліс досягли приблизно межі ресурсу підвищення надійності експлуатації. Систематизація виникаючих ушкоджень залізничних коліс під час експлуатації в залежності від умов навантаження, в першому наближенні, дозволяє визначити низку заходів, які можуть бути прийняті в якості плану розробки нових технологічних рішень по виготовленню коліс. Так, ураховуючи розмаїття виникаючих ушкоджень металу колеса по поверхні кочення, для розробки пропозицій по підвищенню експлуатаційної безпеки в першу чергу необхідно їх (ушкодження) розділити на групи в залежності від механізму утворення. Перша група повинна об'єднати достатньо велику кількість поверхневих ушкоджень обода залізничного колеса, яка зв'язана з процесами накопичення та перерозподілу дефектів кристалічної будови металу під час експлуатації колеса. До іншої групи слід віднести дефекти що утворюються на визначеній відстані від

поверхні кочення та пов'язані з рівнем виникаючих контактних напружень. Таким чином, наведений системний аналіз випадків передчасного вилучення коліс з експлуатації дозволяє визначити причини виникнення ушкоджень та намітити шляхи розробки пропозицій по їх усуненню. Одними із розповсюджених напрямків вирішення проблеми являються пропозиції по удосконаленню технології термічної зміцнюючої обробки, використання сталей із спеціальним легуванням, упровадження технологій змащування спеціальними сумішами робочих поверхонь коліс та рейок. Незважаючи на те що наведені міри частково сприяють зниженню темпу зношування ободу колеса, негативні наслідки від розвитку контактної втоми по поверхні кочення залишаються ще на достатньо високому рівні. Вагомим підтвердженням наведеного положення являється попит використання залізничних коліс підвищеної міцності. Аналіз поведінки таких коліс свідчить, що процеси зношування (формування повзунів, підрізів гребеня, викрашування металу, формування мікротріщин та ін.) залишаються ще достатньо вагомим чинником передчасного вилучення коліс з експлуатації. Як показав аналіз причин вилучення коліс з експлуатації тріщини, які утворюються за рахунок виникаючих напружень в місцях контакту колеса – рейка в першу чергу обумовлені темпом накопичення дефектів кристалічної будови за цикл навантаження металу. На підставі цього, питання по оптимальному структурному стану метала елемента залізничного колеса набуває достатньо вагомого значення.

При розробці пропозицій відносно зміни структурного стану металу слід не тільки враховувати збільшення ресурсу накопичення дефектів кристалічної будови в умовах високих контактних напружень, але і схему навантаження окремих елементів колеса. Одночасно з цим обов'язково зростуть напруження що обумовлені термічними впливами в процесі експлуатації коліс. Враховуючи світовий досвід робіт по визначенню найбільш привабливих структур з точки зору експлуатаційної безпеки залізничних коліс різного призначення, вважається що кінцева структура не повинна бути сформована за зсувним механізмом. На підставі цього, метал колеса повинен мати визначений рівень опору проти утворення структур за зсувним або проміжним механізмами під час інтенсивних температурних і силових навантажень при експлуатації.

В умовах примусового охолодження, коли швидкість нижче критичного значення, формування структур ґрунтується на дифузійному механізмі перетворення аустеніту. Підвищення дисперсності перлітних колоній визначає ресурс накопичення дефектів кристалічної будови під час пластичної деформації. Більше цього, подрібнення перліту сприяє зсуву моменту формування перших мікротріщин у бік більш великих сумарних деформацій. Існування наведеної тенденції пов'язане з обернено пропорційним співвідношенням між рівнем запасу пластичних властивостей і параметрами деформаційного зміцнення. Враховуючи відомі обмеження по вмісту вуглецю в сталях для виготовлення залізничних коліс, ресурс підвищення міцності за рахунок перлітних структур можна вважати вичерпаним. На підставі цього, достатньо перспективним напрямком підвищення міцності та тріщиностійкості коліс можна вважати заміну вуглецевих сталей на низьколеговані з більш низькою концентрацією вуглецю. Компенсувати вплив зниження вмісту вуглецю на рівень міцності сталі передбачається за рахунок використання термічних обробок, після яких структурний стан металу може змінюватися в широкому діапазоні. На основі проведених розробок необхідно вносити зміни в нормативні документи по виготовленню та експлуатації залізничних коліс. В якості змін повинні прийняті не тільки інші нормативи по параметрам, що на сьогодні використовуються але і додаткові характеристики які дають змогу оцінювати опір металу колеса проти розвитку процесів втоми, деформаційного зміцнення та ін.

О влиянии содержания углерода на формирование повреждений железнодорожных колес при эксплуатации

Вакуленко Л.И., Рослик А.В.¹

Вагонное депо «Нижеднепровск – узел», 1 – ОАО «Интерпайп НТЗ»

The observed questions of estimate influence content of carbon in steel on the formation defects on the surface rail wheels at exploitation.

Одновременное повышение удельной нагрузки на колёсную пару и скорости движения транспорта, приводят к росту повреждаемости железнодорожных колёс в процессе эксплуатации. Учитывая изменения состояния металла колеса в месте контакта с рельсом, при движении на участках с ускорением неизбежны эффекты проскальзывания. В зависимости от интенсивности высвобождаемой энергии величина проскальзывания может достигать достаточно значительных значений. В этом случае в площади контакта, кроме нормальной составляющей, дополнительно возникают касательные напряжения. На основании этого, для условий высоких скоростей движения железнодорожного транспорта и значительных контактных напряжений, даже кратковременное проскальзывание может быть достаточным для резкого повышения температуры до уровня начала фазовых изменений в металле колеса. В указанных объёмах металла обода колеса, неизбежно изменение комплекса свойств. Учитывая разнообразие возникающих дефектов по поверхности катания колес, представлял определенный интерес анализ условий возникновения повреждений железнодорожных колес в местах так называемого «белого слоя».

Учитывая, что процесс формирования выщерблин металла по поверхности катания колеса в определенной мере обусловлен достижением внутренними напряжениями уровня временного сопротивления разрушению, представляется необходимым изучить причины возникновения указанных напряжений.

Так, если заблокировать объёмные изменения металла при нагреве, будет происходить неизбежное увеличение внутренних напряжений. Дополнительный рост указанных напряжений может обеспечиваться при развитии процессов изменения фазового состава стали. Учитывая высокий градиент деформаций и контактных напряжений, после формирования даже незначительного по величине проскальзывания колеса по рельсу, становится достаточно для повышения температуры в металле до уровня начала формирования аустенитной фазы. Таким образом, в тонком приповерхностном слое металла обода появляется фаза необходимая для развития при охлаждении структурных превращений по сдвиговому механизму. Действительно, если считать, что основной теплоотвод от нагретого участка обода, даже в случае не учета обдува обода набегающим потоком воздуха, обеспечивается присутствием соседних холодных объёмов, условия необходимые для развития указанных структурных превращений могут быть достигнуты.

Из анализа диаграммы железо – углерод следует, что завершение превращения перлитных участков в аустенит наблюдается уже при температурах незначительно превышающих A_{c1} . Для стали с 0,6% С в изотермических условиях, при указанной температуре структура будет состоять примерно из 75% аустенита и 25% зерен структурно свободного феррита. Дальнейший нагрев такой стали, примерно выше 776°C (A_{c3}), приведёт к формированию полностью аустенитной структуры. Для колёс типа КП-Т (0,69%С) объёмная доля аустенита после нагрева выше A_{c1} будет примерно на 10% выше аналогичной характеристики стали с 0,6% С. Следовательно, после нагрева до одинаковых температур (выше A_{c1}), в стали с повышенным содержанием углерода доля аустенита будет составлять более 86% и лишь 14% это структурно свободный феррит. Во вторых, с ростом содержания углерода в стали температура завершения превращения аустенита при нагреве (A_{c3})

снижается. Таким образом, рост содержания углерода в стали до 0,69%С по сравнению с 0,6%С будет сопровождаться не только увеличением объемной доли аустенита, но и снижением температуры завершения формирования полностью аустенитной структуры.

На основании проведенного анализа можно с уверенностью полагать, что в сталях с повышенным содержанием углерода, при проскальзывании колеса по рельсу, будет не только возрастать объемная доля аустенитной фазы, но и формироваться более толстый слой указанной фазы. После завершения проскальзывания, начинается этап охлаждения разогретого объема металла обода колеса. С ростом содержания углерода в аустените его стабильность при охлаждении возрастает, а критическая скорость охлаждения снижается.

Учитывая, что при формировании выщерблины на поверхности катания колеса происходит изменение системы внутренних напряжений, наблюдаемое явление обязательно найдет отражение на комплексе свойств металла. Если рассматривать объемы металла, которые подвергаются значительным нагревам (ползуны) с последующим ускоренным охлаждением, прирост прочностных свойств обусловлен формированием структур мартенсита – бейнитного типа. Достаточно быстрое исчерпание ресурса накопления дефектов кристаллического строения в указанных объемах металла, при последующем качении колеса, способствует формированию выщерблины. Экспериментально установлено, что после возникновения ползуна и формирования выщерблины твердость металла по сравнению с участками без повреждений меняется. При этом, чем выше содержание углерода и уровень твердости, тем больше наблюдается разница в уровнях твердости металла в середине выщерблины и по краям. Для колёс КП-Т, максимальное снижение твердости от значений на границе ползуна и выщерблины до середины выщерблины достигало уровня примерно в 2 раза больше по сравнению с аналогичной характеристикой для колёс типа КП – 2.

Интерметаллидные фазы в электроосажденных сплавах вольфрама и молибдена

Дорогань Т.Е., Ганич Р.Ф.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В. Лазаряна

The thesis develops the trend of prognosticating the alloys structure and properties as a result of the analysis of non-equilibrium crystallizations general regularities. The electrodeposited alloys Mo and W with metals of group of iron has similar laws as from the point of view of electrochemical kinetic of their allocation, and phase structure. It opens opportunities of alloys reception with the beforehand given structure and properties and has applied importance for the decision of a problem to create of new materials.

Электроосаждение как метод неравновесной кристаллизации открывает широкие возможности для получения сплавов с ценными физико-химическими свойствами благодаря его высокой технологичности.

В электролитических сплавах по сравнению с быстроохлажденными существует возможность зафиксировать более неравновесные состояния, причем в системах Ni–W, Co–W, Fe–W, Fe–Mo наблюдается образование пресыщенных твердых растворов и подавление выделения инконгруэнтных интерметаллидных фаз, вместо которых образуются аморфные фазы. Однако в условиях электроосаждения существуют более широкие возможности для получения и исследования неравновесных структур.

Интерференционные функции аморфных сплавов Ni–W и Co–W, внешний вид Мессбауэровских резонансных спектров сплавов Fe–W и данные по термическому распаду свидетельствуют о наличии локального упорядочения атомов.

Методами рентгенографии и просвечивающей электронной микроскопии в области, предшествующей возникновению аморфной фазы, обнаружено существование многочис-

ленных метастабильных фаз. Появление их может быть следствием высокой неоднородности и термодинамической нестабильности фазового состава.

Формирование твердого раствора на основе металла группы железа происходит в условиях высоких перенапряжений и обуславливает его пересыщение атомами молибдена и вольфрама. Включение легирующего элемента (Mo, W) в количестве, превышающем предельные значения растворимости по равновесной диаграмме состояний, затрудняет диффузионную подвижность и приводит к диспергированию структуры, формированию участков концентрационных неоднородностей, состав которых близок к составу аморфной фазы. Увеличение концентрации легирующего элемента сопровождается переходом от топологического ближнего порядка к химическому, появление которого свидетельствует о наличии в сплавах локального упорядочения квазистехиометрических комплексов. На интерференционных кривых рассеяния молибденового K_α –излучения этот процесс сопровождается возникновением плеча на втором пике со стороны больших углов.

Электронные картины микродифракции обнаруживают присутствие наряду с аморфной фазой квазикристаллических областей с осью симметрии пятого порядка, что целиком согласуется с представлением о механизме эволюции структуры покрытий в условиях крайнего отклонения от равновесия.

Можно предположить, что образованию аморфной фазы предшествует создание икосаэдрических элементов, образованных несколькими атомами металла группы железа и атомом вольфрама. Указанные кластеры Fe, Co, Ni выполняют каталитическую функцию при соосаждении тугоплавкого компонента.

Квантово-механический подход к исследованию влияния лазерного излучения на кинетику процесса электроосаждения металлических пленок

Заблудовский В.А., Воронков Е.О., Дудкина В.В., Штапенко Э.Ф.
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В. Лазаряна

На данный момент существуют немногочисленные сведения о влиянии лазерного излучения на процесс электрокристаллизации, структуру и физические свойства металлических пленок, полученных методом лазерно-стимулированного электроосаждения. Явления переноса под действием лазерного излучения сложные и на данный момент не существует удовлетворительной модели, описывающей механизм действия лазерного излучения на процесс электроосаждения. Целью данной работы является определение механизма влияния лазерного излучения на процесс локального электроосаждения никелевых и цинковых металлических пленок.

Пленки никеля и цинка осаждали из стандартных сульфатных растворов электролитов на постоянном токе при совместном внешнем воздействии излучением непрерывного газоразрядного CO₂ – лазера ($\lambda=10,6$ мкм, P= 25 Вт) и импульсного твердотельного рубинового лазера КВАНТ – 12 ($\lambda=694$ нм, W=0,24 ÷ 3,00 Дж).

При рассмотрении действия лазерного излучения на ионы металла в области электролитической ячейки – двойной электрический слой следует исходить из квантовой теории. Лазерное излучение представляет собой совокупность неделимых частиц энергии – фотонов, каждый из которых имеет определенную энергию и импульс. При поглощении излучения частице сообщается как энергия, так и импульс фотона. При этом частица не только переходит в возбужденное состояние, но и получает приращение скорости в направлении падающего света.

Для анализа взаимодействия иона металла с полем лазерного излучения выполнены квантово-химические расчёты энергий заполненных и виртуальных атомных орбиталей,

анализ их заселённости и отнесение по симметрии возможных квантовых переходов при поглощении ионами падающего излучения. Все расчёты проводились в рамках теории функционала плотности.

Расчёты, выполненные с помощью пакета программ GAUSSIAN'09 при использовании базисного набора гауссовых орбиталей 6-31g##, учитывающего влияние внешних электромагнитных полей на конфигурацию электронной плотности, показали, что в присутствии внешнего возмущения заселённость уровней ионов цинка и никеля практически не изменяются.

Энергия вынужденного перехода электрона в процессе многофотонного поглощения из одного связанного состояния с энергией W_n в другое с энергией W_m :

$$\Delta W_{mn} = |W_m - W_n| = N\hbar\omega, \quad (1)$$

где $\hbar\omega$ - энергия кванта, N – число фотонов, в результате поглощения которых происходит процесс возбуждения иона. Результаты расчетов показали, что при поглощении ионами падающего излучения возможны квантовые электронные переходы $3d \rightarrow 4s$. Для данных переходов необходима энергия $\Delta W_{mn}^{Ni} = 1,3\text{эВ} = 11\hbar\omega$ и $\Delta W_{mn}^{Zn} = 4,7\text{эВ} = 3\hbar\omega$.

При неупругом взаимодействии ион не только переходит в возбужденное состояние, но и получает приращение скорости в направлении падающего света. Суммарный импульс, переданный ионам металлов цинка и никеля равен соответственно $0,172 \cdot 10^{-23}$ кг·м/с и $0,048 \cdot 10^{-23}$ кг·м/с, что соответствует скорости ионов металлов в вакууме 1,6 см/с и 0,5 см/с. При многофотонном неупругом взаимодействии ионов металла с квантами лазерного излучения скорость движения ионов увеличивается, что способствует повышению скорости локального нанесения металлических покрытий.

Структура и свойства аморфных сплавов кобальт - вольфрам, осажденных из аммиачных электролитов

Заблудовский В.А., Герасименко Д.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В. Лазаряна

В связи с открытием явления магнитного импеданса в аморфных пленках кобальта их исследование представляет научный и практический интерес. Обычно аморфные структуры получаются довольно сложными и дорогими способами, такими как, например, молекулярно-лучевая эпитаксия, помол в высокоэнергетических шаровых мельницах, напыление в сверхвысоком вакууме или относительно дешевым, как, например, электроосаждение. Как правило, аморфное состояние в пленках кобальта достигается введением второго компонента. В данной работе аморфизирующим компонентом служит вольфрам.

Из многообразия методов получения тонких пленок, наиболее простым и дешевым является метод электроосаждения из водных растворов. Этот метод также дает возможность осаждения сплавов с тугоплавкими и легко-испаряющимися компонентами, а также возможность варьирования толщины покрытий в широких пределах (от 10 до 10^6 нм). Общим условием электрохимического получения аморфных сплавов является быстрый переход вещества из ионизированного в атомарное состояние, при котором атомы, осаждаемые на катоде, не успевают перестроиться в кристаллическую решетку.

Следует отметить, что обычно электроосаждение проводят на постоянном токе и фазовый состав полученного сплава зависит от процентного содержания аморфизирующей добавки в электролите. Однако при электроосаждении импульсным током можно влиять на фазовый состав путем изменения параметров импульсного тока (частоты и скважности). В

данной работе приводятся результаты исследования влияния импульсного электролиза на фазовый состав и свойства пленок Co-W.

Методом рентгеновского анализа изучена структура сплавов Co-W, полученных с помощью электроосаждения на постоянном и импульсном токе, а также измерена их микротвердость. Установлена зависимость структуры и свойств сплавов от условий осаждения, а именно, от концентрации в электролите вольфрамата натрия, который выступает в роли аморфизатора, и от частоты и скважности при осаждении импульсным током. Также установлено, что в сплавах Co-W, осажденных импульсным током, формируется рентгеноаморфная структура при меньшем содержании вольфрамата натрия в электролите (в среднем на 20%), чем в сплавах, полученных на постоянном токе. Осаждение на импульсном токе отличается еще и тем, что возможно полное изменение структуры электроосажденных сплавов от кристаллической до рентгеноаморфной с помощью изменения режимов электроосаждения (частоты и скважности), при сохранении остальных условий осаждения.

Следует отметить, что сплавы, полученные импульсным электроосаждением, имеют большую микротвердость (в среднем на 15%), чем сплавы, полученные электроосаждением на постоянном токе из того же электролита.

Проведены исследования влияния параметров импульсного тока на условия кристаллизации сплавов кобальт-вольфрам из простых аммиачных электролитов. Установлено, что использование жестких режимов импульсного тока (малой частоты и большой скважности) позволило перейти от столбчатой структуры кобальта (характерной для стационарных режимов осаждения) к микрослоистой. Кроме того, было найдено, что при переходе от условий осаждения, при которых формируется аморфно-кристаллический сплав, к условиям, при которых формируется аморфный сплав, возникает скачок скорости осаждения сплава Co-W.

Применение отходов разных производств, подлежащих утилизации, в литейном производстве

Иванова Л.Х., Калашникова А.Ю., Белич А.В.
Национальная металлургическая академия Украины

It were shown results of laboratory researches about using different waste products for alloying of cast-irons. Using of waste products let to increase properties of cast irons and increase coefficient of adoption of alloying elements in. comparing with using of ferro-alloys.

Улучшение качества продукции литейного производства, повышение ее надежности и долговечности является насущным требованием нашего времени. Подавляющая часть отливок изготавливается из чугуна, поэтому совершенствование его физико-механических свойств и эксплуатационных характеристик служит важным резервом в деле экономии энергетических и материальных ресурсов и интенсивного развития промышленности. Задачами работы было легирование чугуна с целью замены ферросплавов на основе дефицитных элементов разными отходами, которые ранее не использовали.

С целью возможности утилизации отходов специальных производств, а также повышения термостойкости при высоком уровне износостойкости, сопротивления образованию задиrow, прочности чугуна были проведены лабораторные исследования с использованием отходов сверхпроводящих сплавов, содержащих ниобий, олово и медь.

Серией лабораторных исследований установили, что необходимо иметь в сплаве, мас. %: углерод 2,8...3,1, кремний 2,8...3,5, марганец 0,5...1,0, медь 1,0...1,5, хром 0,3...0,6, ниобий 0,3...0,5, олово 0,2...0,35%, железо - остальное. Исходя из этого для до-

стижения цели содержание олова, ниобия и меди в отходах сверхпроводящих материалов должно находиться в соотношении 1:(1,4...1,5):(4,3...5) соответственно, то есть этим требованиям удовлетворяли отходы, содержавшие, мас. %: олово 10...15, ниобий 15...20, медь - остальное. С учетом коэффициента усвоения 0,9...0,98 присадка в расплав отходов должна быть 1,6...2,5%.

После выплавки, в чугунах после достижения необходимых температур (1773...1793К) и доводки по химическому составу, вводили отходы сверхпроводящих материалов (величина присадки 2,0 мас. %). После определенной выдержки, для усвоения компонентов, сплав охлаждали до 1673К и заливали в формы для получения заготовок высотой 120 и диаметром 50 мм. Из полученных отливок изготавливали образцы для исследования свойств. Износ и сопротивление задиру исследовали по методике ЦНИИ МПС, на машине типа МТВ-1. Исследование проводили по схеме возвратно-поступательного движения, при реверсивном трении с жидкой смазкой.

Результаты проведенных исследований показали, что при высоком уровне прочности, износостойкости и сопротивления образованию задира термостойкость сплава, полученного с использованием отходов сверхпроводящих сплавов, выше на 60%, чем обработанного ферросплавами.

Коэффициент усвоения легирующих элементов из смеси сверхпроводящих сплавов составляет: 90,9...98% - для меди и ниобия и 85,7...90,7% - для олова, в то время как при использовании ферросплавов усвоение не превышает 85% для меди и 81,1% для олова. Кроме того, решается проблема утилизации, позволяющая создать практически безотходную технологию в специальном производстве. Использование исследованного способа обработки чугуновых расплавов позволит повысить стойкость отливок на 25...35%. Кроме того, была проведена серия лабораторных исследований по установлению влияния обработки жидких чугуновых расплавов отходами магнитных сплавов (химический состав, %: самарий – 25, медь – 7, цирконий – 2,7, железо – 16,5, кобальт – остальное) на структуру и свойства чугунов, затвердевавших со скоростью 0,5 град/с.

Микроструктура исходного чугуна представляла собой графит ПГф1-ПГд350-ПГр1-ПГ10 ГОСТ 3443-87 и металлическую основу Пт1(Ф)-П45(Ф55). После присадки, например, 0,5% отходов магнитных сплавов структура изменялась: графитные включения ПГф4-ПГд90(ПГд180) - ПГр3 - ПГ12, металлическая основа Ф, Пт1-П6(Ф94), а после присадки 1% отходов - графит характеризовался баллами ПГф2 -ПГд45(ПГд180)-ПГр7 - ПГ12, металлическая основа Ф (Пт1) - П6(Ф94). Таким образом, при добавке отходов в количестве 0,5...1% и более, выделение перлита практически полностью подавлялось. При этом, форма включений графита изменялась: усиливалось их разветвление, и уменьшался поперечный рост.

Проведенными исследованиями установлено, что в процессе охлаждения чугуна, со скоростями 0,5 град/с, введение в расплав отходов магнитных сплавов, сопровождается не только увеличением объемной доли ферритной составляющей, но и диспергированием графитных включений. Указанные структурные изменения привели к увеличению относительного удлинения примерно на 50%, при практически неизменной прочности, по сравнению со сплавом без введения добавок. Кроме этого, дополнительными исследованиями был обнаружен эффект модифицирующего характера, что может рассматриваться как составляющая технологического процесса, позволяющая управлять формированием конечного структурного состояния чугуна. Предложенная обработка обеспечивает повышение прочностных свойств, при высоком уровне пластических в литом состоянии, без термической обработки. В рекомендуемом составе смеси соотношение самария и кобальта должно составлять 1:(1,5-3), а объем самой присадки - на уровне 0,9...1,2 мас. %. В результате проведенной работы были получены образцы чугунов с высокой пластичностью (относительное удлинение 9,8...10%), при повышенной прочности. Применение отходов магнит-

ных сплавов для легирования чугунов позволяет целенаправленно изменять структуру и свойства. Одновременно возрастает коэффициент усвоения легирующих элементов в сравнении с ферросплавами. Относительно низкая цена указанных отходов, позволит снизить стоимость обработки расплавов.

Особенности тренований к жаропрочным никелевым сплавам для лопаток газотурбинного двигателя

Калинина Н.Е., Калиновская А.Е., Носова Т.В., Кошелева И.Ю.
Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

In this paper we consider the conditions of the gas turbine engine blades. Also studied the basic requirements for the materials to the blades of gas turbine engine. One of the most important is the high level of heat resistance.

Переход от авиационных двигателей внутреннего сгорания к газотурбинным потребовал новых конструкционных материалов, условия работы которых существенно усложнились. Так, если в двигателях внутреннего сгорания материалы работали при температурах до 800°C, то в газотурбинных двигателях материалы, из которых изготавливаются диски и лопатки, испытывают воздействие статических и динамических напряжений растяжения, а также знакопеременных, термических и других нагрузок. В настоящее время для материалов лопаток газотурбинного двигателя (ГТД) рабочие температуры достигают выше 1050-1100 °C.

Рабочие лопатки газовых турбин подвержены наиболее полному комплексу различных видов нагружений и повреждений, влияющих на их ресурс: статическому, вибрационному, термоциклическому, коррозионному и эрозийному. Характерные разрушения рабочих лопаток возникают из-за недостаточной длительной прочности сплавов, на которую оказывает отрицательное влияние требуемая по условиям работы двигателя цикличность нагружений.

Требования к литейным жаропрочным сплавам, предназначенным для изготовления охлаждаемых лопаток, постоянно усложняются. В тонкой стенке пера охлаждаемой лопатки имеет место резкий перепад температур, и неизбежно возникают термические растягивающие напряжения, достигающие на внутренней поверхности лопаток при определенных режимах работы 200-300 МПа. В результате суммарного действия таких растягивающих термических напряжений и рабочих напряжений от центробежных сил на внутренней поверхности пустотелых лопаток, отлитых с равноосной структурой, могут также образовываться трещины.

Создание новых поколений газотурбинных двигателей с более высокой температурой газа перед турбиной выдвинуло на первый план проблему обеспечения высоких термоусталостных свойств материала рабочих лопаток. Современные двигатели характеризуются высокой интенсивностью изменения температур газа при запусках, а также изменением оборотов в процессе полета и при их сбросе, что резко увеличивает различие в скоростях прогрева и охлаждения толстой части пера и тонких кромок лопаток. Все это привело к возникновению значительных термических напряжений, суммируемых с напряжениями, появляющимися в результате действия газового потока, а также от центробежных сил.

Повышение температуры газа перед турбиной достигалось не только благодаря созданию жаропрочных материалов, но в значительной мере путем совершенствования эффективности охлаждения. Однако при этом возникла задача обеспечения более высокой степени равномерности охлаждения по всей поверхности пера, так как недостаточно интенсивное охлаждение каких-либо локальных областей лопатки вызывает не только за-

метное повышение температуры металла в этих точках (и, следовательно, снижение жаропрочности), но и появление значительных термических напряжений на границах зон с более высокой температурой.

В современных газотурбинных двигателях лопатки первых ступеней – охлаждаемые. Их внутренняя полость состоит из большого количества штырьков и перемычек, которые формируют потоки охлаждаемого воздуха и обеспечивают жесткость лопатки. Вместе с тем места соединений штырьков и перемычек с внутренней поверхностью пера являются областями с повышенной концентрацией напряжений, что в ряде случаев приводит к возникновению дефектов. Мерами, направленными на исключение подобных дефектов, являются: снижение шероховатости внутренней поверхности пера, а также увеличение радиуса в местах резкого изменения сечений. Кроме того, указанное обстоятельство требует создания для рабочих лопаток ГТД материалов, обладающих высокой пластичностью и низкой чувствительностью к концентраторам напряжений, т.е. высокими значениями жаропрочности и выносливости.

Повышение рабочих температур лопаток турбин сделало весьма актуальной задачу обеспечения их высокого сопротивления газовой коррозии. Поэтому достаточно высокий уровень жаростойкости является одним из важных требований, предъявляемых к сплавам для рабочих лопаток ГТД. В настоящее время для изготовления лопаток применяют многокомпонентные жаропрочные никелевые сплавы систем: Ni – Cr, Ni – Mo, Ni – W, Ni – Co.

Аналіз впливу нестационарних теплофізичних процесів на параметри довговічності гальмівних систем

Кузін М.О.

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

Thermophysical characteristics were analyzed the influence of component interactions on the frictional wear of friction and on the basis of the proposed mathematical description of the wear process shows the possible structural and technological parameters of recommendations to improve their longevity.

Можливість забезпечення зростаючих вимог практики щодо динамічних параметрів рухомого складу в значній мірі залежить від надійного функціонування гальмівних систем. При цьому одним з елементів гальмівних систем, від якої залежить безпека руху, є трибологічна складова.

Існуючи вимоги практики до елементів фрикційної пари є достатньо жорсткі: з одного боку це дотримання заданих параметрів контактної жорсткості, зносостійкості, довговічності при заданих умовах експлуатації, а з іншого – забезпечення високої енергоємності під час процесу гальмування. Крім того, до фрикційних пар ставлять додаткові вимоги щодо економії матеріалу за рахунок зменшення зношування та дотримання певних екологічних обмежень.

Це приводить до необхідності розв'язання важливої інженерної проблеми, що очікує на своє оперативне вирішення, - забезпечення економічно доцільної довговічності вузлів тертя, і, по можливості, їх рівної зносостійкості.

Сучасні дослідження явища фрикційної взаємодії дозволили досягти достатнього рівня інформативності при описі тертя в умовах гальмування, та виокремити найсуттєвіші аспекти фізичних процесів, які мають місце в зонах контакту.

Процеси, що проходять у вузлі тертя за нормальних умов експлуатації (без врахування радіаційного опромінення та деяких інших специфічних зовнішніх впливів), можна поділити на силові, теплофізичні та хімічні.

Не відкидаючи важливості складових силової та хімічної природи, які супроводжують тертьову взаємодію тіл, необхідно відзначити, що теплофізична складова, особливо для гальмівних систем, є обов'язковою для врахування, оскільки саме під час процесу гальмування до 95% механічної енергії перетворюється на теплову.

І хоча на даний час не знайдено розв'язку фізичної задачі, що переконливо описує механізм утворення тепла в областях фактичного контакту тіл (явища фрикційного розігріву), розроблені модельні уявлення та інженерні підходи дозволяють встановити певні закономірності, які супроводжують теплофізичну взаємодію тіл під час тертя.

Відзначимо найважливіші з них: 1) фрикційні та теплофізичні властивості матеріалів знаходяться в нелінійних функціональних залежностях, що можуть суттєво змінюватись від режимів тертя, в першу чергу від теплового режиму навантажень; 2) час існування «температурного спалаху» в області плями контакту складає за різними оцінками від 1 мкс до 1 мс, при цьому площа поверхні найбільш нагрітих місць має розмір 10^{-3} см²; 3) температури, що виникають під час фрикційного контакту, наближаються за значенням до температури плавлення сталі і можуть викликати структурні і фазові перетворення поверхні матеріалу, швидкість локального нагріву при цьому може досягати 10^4 - 10^5 К/с; 4) важливим параметром, яким не можна нехтувати при описі теплофізичних процесів фрикційної взаємодії, є коефіцієнт розділення теплових потоків, який характеризує питомий об'єм тепла, що поглинається кожним з тіл пари тертя; цей коефіцієнт залежить як від геометрокінематичних так і теплофізичних характеристик поверхонь контактуючих тіл, керування цим параметром може суттєво впливати на зносостійкість елементів пари тертя; 5) міцнісні властивості матеріалів досить суттєво залежать від температури (вплив інших факторів - навантажень, швидкості, числа циклів є значно меншим), при підвищенні температури твердість матеріалів спадає до мінімуму при температурі плавлення; 6) дуже важливою характеристикою теплофізичних процесів, що супроводжують явище тертя, є градієнт температури по нормалі до поверхні, що може досягати 800...1000°C/мм і суттєво впливати не тільки на градієнт механічних властивостей контактуючих матеріалів, але й на градієнт експлуатаційних властивостей (температурний градієнт створює первинні при навантаженні і вторинні при охолодженні напруження, що можуть привести до поступового розрихлення матеріалу на поверхні тертя, і його втомного руйнування в результаті утворення субмікротріщин); 7) можливі випадки, коли тільки температурні градієнти в приповерхневих шарах викликають температурні напруження, що значно перевищують напруження від силової взаємодії тіл, та можуть приводити до зміни механізму деформування та зношування приповерхневих шарів; 8) теплофізичні впливи при терті змінюють механічні характеристики матеріалів контактуючих пар, що суттєво впливає на фрикційні властивості поверхонь контакту.

Для адекватного опису втрат матеріалу в трибологічних системах, особливо в умовах перетворення одного виду енергії в інші, вводять в якості експлуатаційної характеристики енергетичну інтенсивність зношування $I_{\text{ен}}$ (відношення зношування в мг до роботи тертя в Дж).

В цьому зв'язку, з врахуванням можливих кондуктивного, конвективного та поляризаційного (структурного) механізмів перенесення енергії в тілі явище зношування будемо моделювати як накопичення пошкоджень в матеріалі у вигляді монотонно диференційованого процесу:

$$I^i = \int_0^t \int_{V^i(\tau)} F^i(W_\tau^i \geq a^i(\tau)) dV d\tau$$
, де $F^i(...)$ - індикаторна функція, що характеризує процеси довготривалого знеміцнення, W_τ^i - функція, що описує стохастичні (детер-

міністичні) процеси вейбулівського типу і фізично трактується як міра енергетичного насичення матеріалу, $a^i(\tau)$ - міцнісні властивості матеріалу в момент часу τ , $V^i(\tau)$ - об'єм тіла в момент τ , i – номер тіла ($i=1,2$).

Дана постановка задачі дозволяє перейти до задачі дослідження параметрів довговічності приповерхневих шарів всього вузла тертя: $I_0(t) = \alpha_1 I^1(t) + \alpha_2 I^2(t)$, де α_i - коефіцієнт важливості складової (елемента) вузла тертя ($\alpha_i \geq 0$). При цьому під часом припинення експлуатування вузла тертя будемо приймати час досягнення величини зношування критичного рівня: $\tau^* = \inf\{t : t > 0; I_0(t) \geq I_{kr}\}$, де I_{kr} - критичний рівень пошкоджень.

Формулювання варіаційної постановки задачі параметризації роботи вузла тертя чи максимальне подовження строку його служби при заданих умовах навантажень можна подати у наступному виді: необхідно встановити такі функції $a^i(\tau)$ і W_τ^i , що належать допустимій множині своїх значень, при яких $\tau^* \rightarrow \infty$ або $\tau^* = \tau_z$, де τ_z – заданий час роботи вузла тертя. Вибір в якості керівних параметрів функцій $a^i(\tau)$ і W_τ^i дозволяє запропонувати наступні конструктивно-технологічні рекомендації: а) підбір поверхневих шарів деталей з високими теплопровідними і енергоємнісними властивостями; б) формування в поверхневих зонах додаткових джерел енергопоглинання за допомогою можливості появи ендотермічної взаємодії; в) цільове формування структурної неоднорідності функціонально-градієнтного типу, що здатне конвективно та поляризаційно проводити енергетичні потоки вглиб деталей.

Запропоновані варіанти конструктивно-технологічних рекомендацій узгоджуються з сучасною тенденцією до цільової передексплуатаційної організації структури поверхневих шарів вузлів тертя, особливо в зонах очікуваного підвищеного місцевого зношування, для покращення роботи гальмівних систем.

Використання підходів механіки для оптимізації параметрів технологічної обробки маловуглецевої сталі

Кузін О.А.¹, Мещерякова Т.М., Кузін М.О.²

1 – Національний університет «Львівська політехніка», 2 – Львівська філія ДНУЗТ

With the use of mechanical approaches conducted choice of modes of processing technology that enhance the functional properties of low carbon steel billets after cold rolling.

Литі і деформовані маловуглецеві сталі широко використовуються для виготовлення деталей рухомого складу залізниць, які працюють в умовах дії знакозмінних і динамічних навантажень. Технологічна обробка заготовок супроводжується утворенням дефектів, які суттєво впливають на формування пошкоджень при експлуатації та функціональні властивості виробів.

Моделі механіки, які описують еволюцію механічних і структурних параметрів матеріалів в процесі деформування, мають в своїй основі представлення деформованого тіла як деякого однорідного середовища, що складається з двох взаємодіючих континуумів: матеріального континуума і континуума дефектів. Матеріальний континуум визначається тензором ефективних напружень і деформацій, що виникають від зовнішньої дії і від дії дефектів матеріалу. Континуум дефектів і тензор густини потоку відображають структурний стан матеріалу.

При обробці тиском маловуглецевих сталей суттєво змінюються як ефективні напруження, так і їх структурний стан – зростає густина дефектів кристалічної будови, витягуються зерна, відбувається орієнтування кристалічних осей, виникають залишкові напру-

ження. Це приводить до зміни механічних властивостей. Причому зі збільшенням ступеня деформації границя текучості зростає швидше тимчасового опору, а коли обидві характеристики врівноважуються, стан матеріалу стає граничним, і при спробі продовжити деформацію він руйнується.

Досліджували заготовки товщиною 4 мм сталі типу 17Г1С (0,19 % С; 0,55% Si, 1,4% Mn, 0,40% Cr, 0,035% P, 0,040% S) після холодного прокатування.

Мікроструктурним аналізом встановлена присутність в сталі стрічкової структури, в якій ділянки перліту розміщені між витягнутими феритними зернами.

Дослідження механічних властивостей показали відсутність площини текучості на кривих розтягу плоских зразків при відносному видовженні сталі 4,2...5,7%, що вказує на її низьку пластичність.

Результати вимірювань твердості підтвердили дані випробовувань на розтяг і свідчать, що матеріал при прокатуванні отримав значне зміцнення і в поверхневому шарі вичерпав свою пластичність. Твердість на поверхні зразків складає НВ 229, а на глибині 10^{-4} м зменшується до НВ 187. При замірах твердості на поверхні заготовки виявлено, що біля відбитку проходить руйнування матеріалу.

Для підвищення технологічної пластичності заготовок після прокатування їх нагрівали до температур 400°C, 450°C, 500°C і 550°C з витримкою одна година. Після нагріву з метою усунення рівноважних сегрегацій на внутрішніх поверхнях розділу проводили їх охолодження у воді. Твердість поверхні зразків після дорекристалізаційного відпалу при температурах 500°C і 550°C зменшилась до НВ 207, а відносне видовження зросло до 8,5 і 11,0% відповідно.

Руйнування мало вуглецевих сталей пов'язано із пластичною деформацією і утворенням пошкоджень під дією навантажень. Для оцінки несучої здатності сталі в якості параметра, що контролює розвиток тріщини, приймали стан пошкодженості матеріалу в області вершини тріщини, який досягається до моменту її стартування. Несуча здатність сталі під навантаженням визначається поведінкою локальних областей поблизу концентраторів напружень і є чутливою до однорідності її структури. Для оцінки тріщиностійкості сталі в роботі використали параметри твердості, оскільки вони також характеризують опір структури сталі місцевій пластичній деформації, і її однорідність.

При вивченні впливу локального порушення суцільності сталі, яке формується в умовах технологічних обробок, на пошкодженість в умовах дії зовнішніх навантажень оцінювали опір сталі місцевій пластичній деформації при розклинюванні матеріалу індентором приладу для вимірювання твердості на зразках до і після розтягу. Згідно методу LM-твердості параметром, який інтегрально характеризує структурний стан матеріалу при обробці результатів масових вимірювань, є гомогенність. Великим значенням коефіцієнта гомогенності Вейбула m , який відображає ступінь розсіяння характеристик твердості, відповідає краща організація структури, низький ступінь пошкодженості, меншим значенням навпаки – вищий ступінь пошкодженості.

Аналіз розподілу твердості зразків показав збільшення коефіцієнту m після відпуску при температурі 450°C. Відпуск при температурі 500°C приводить до подальшого зростання коефіцієнту гомогенності m зразків після прокатування. Це вказує на зменшення пошкодженості матеріалу і заліковування дефектів, що утворились при прокатуванні, в умовах дорекристалізаційного відпалу. Така зміна структури може бути пов'язана з дифузією атомів домішок впровадження в зони локального порушення суцільності матеріалу. Після відпалу при 550°C коефіцієнт гомогенності m зменшується, що вказує на утворення в матеріалі областей здатних до формування пошкоджень при дії зовнішнього навантаження. Зменшення коефіцієнта гомогенності m пов'язано із міжкристалітною внутрішньою адсорбцією домішкових атомів, які утворюють тверді розчини заміщення в ґратці α -заліза при даній температурі на внутрішніх поверхнях розділу. Тобто при температурі 500°C атоми

впровадження переміщуються в області утворення мікропор, на внутрішні поверхні розділу, а при температурі 550°C відбувається міжкристалітна внутрішня адсорбція домішок проникнення і заміщення на нерівноважних границях зерен, які мають більшу адсорбційну здатність.

При певних концентраціях домішок співвідношення поверхневих енергій вільних поверхонь і границь зерен змінюється так, що зародження тріщин відбувається на границях. Вирішальну роль в утворенні міжзеренних пошкоджень відіграє енергія міжзеренного зчеплення γ , яка визначається із співвідношення $\gamma = \gamma_s \cdot (1/2) \cdot \gamma_b$, де γ_s – істина поверхнева енергія, γ_b – поверхнева енергія границі зерна.

Вважаючи, що утворення міжзеренного пошкодження відбувається крихко, критичний розмір зародкової тріщини, визначений із співвідношення Гріффітса $\sigma_B = \sqrt{\frac{2E\gamma}{\pi c}}$, є менший $1,4 \cdot 10^{-6}$ м. Отримане значення відповідає експериментально виявленому зернограничному зсуву, що спостерігається в поверхневих шарах заготовок після прокатування.

Дослідження розсіяння значень твердості в зоні рівномірного видовження зразків після розтягу показали зменшення коефіцієнта m , що вказує на формування додаткової пошкоженості при дії зовнішнього навантаження у порівнянні з пошкодженістю, яка була отримана в результаті прокатування.

Після відпалу при 550 °C пошкодженість при випробовуваннях на розтяг суттєво зростає, що вказує на формування при нагріванні локальних мікрооб'ємів матеріалу здатних до руйнування.

Зміна механічних властивостей досліджуваної сталі пов'язана з впливом її внутрішньої будови на утворення пошкоджень в умовах технологічних обробок і зовнішніх навантажень. На основі проведених досліджень були розроблені режими технологічних обробок для підвищення функціональних властивостей деталей, які отримують із холоднокатаних заготовок маловуглецевої сталі.

Керування процесами зношування зміною параметрів мікроструктури економнолегованих сталей

Кузін О.А.¹, Мещерякова Т.М., Кузін М.О.²

1 – Національний університет «Львівська політехніка», 2 – Львівська філія ДНУЗТ

The influence of quenching between the critical temperature range of hardness and wear processes of highly tempered steel 40X defined quantitative parameters of the microstructure, in which increases its durability.

Економнолеговані сталі широко використовуються для виготовлення деталей рухомого складу залізниць, що працюють в умовах контактної взаємодії і тертя. При дії зовнішніх навантажень відбувається їх зношування. Для відновлення геометричних розмірів таких деталей використовують наплавлення поверхонь. В умовах наплавлення формується функціонально-градієнтна структура, яка характеризується зміною структурно-фазового стану по перерізу деталей. Основними структурними складовими, які утворюються при напавленні простих вуглецевих або економнолегованих сталей, є продукти розпаду аустеніту – ферит і перліт. Структура поверхневих шарів залежить від технологічних режимів наплавлення. Параметри структури сталей, зокрема процентний вміст складових, їх геометричні характеристики, розміщення, орієнтації у просторі, можуть змінювати характеристики поведінки матеріалів в умовах контактної взаємодії в широких межах. В зв'язку з цим вивчення впливу параметрів структури на зносостійкість сталей в умовах сухого тертя є актуальним.

Дослідження проводили на сталі 40X після неповного гартування. З прокату сталі вирізали заготовки, які обробляли за наступними режимами: нормалізація від температури 850°C, гартування у воді від температур 850°C...750°C, відпуск при 600°C. Тривалість витримки під нормалізацію і гартування складала 25 хвилин.

Результати вимірювань твердості показали, що найменша твердість спостерігається після гартування від температури 750°C. Із зростанням температури гартування відповідно підвищується твердість сталі, яка виходить на постійне значення (HRC 55) вище температури 810°C, що знаходиться у відповідності з критичними точками дослідженої сталі і кількістю фериту.

Мікроструктурні дослідження виявили, що після гартування від температури 850°C структура представляє собою мартенсит. Гартування від 800°C приводить до появи окремих ділянок фериту в мартенситі. При зниженні температури гартування кількість фериту зростає, його об'єми утворюють як окремі часточки, так і цілі конгломерати розділені границями зерен. Після гартування від 750°C утворюються суцільні феритні прошарки навколо ділянок мартенситу. Кількість фериту зростає від 5...7 % після гартування від 800°C до 32...34% після гартування від 750 °C.

Так як економнолеговані сталі використовують після нормалізації або покращення зразки, які пройшли гартування від різних температур, відпускали при 600 °C. Заміри твердості показали, що температура гартування є вирішальним фактором, що визначає твердість після відпуску: найвища твердість спостерігається в зразках, які пройшли повне гартування від 850 °C, а найнижча - після гартування від 750 °C. Зміна твердості після відпуску пов'язана з впливом фериту, який є м'якою складовою сталі. Із зростанням кількості фериту до 34% твердість після відпуску зменшується від HB 321 до HB 170.

Випробовування на зношування проводили за методом диск-колодка з використанням контртіла зі сталі 45 з твердістю HRC 48 при швидкості обертання 160 об/хв і питомому навантаженні 5 МПа.

Дослідження тривалості зношування 30 хвилин показали, що найвища зносостійкість є характерна для сталі загартованої від температури 850 °C і відпущеної при 600 °C. Зі зниженням температури гартування зносостійкість зменшується. Слід відмітити, що не у всіх випадках спостерігається кореляція між твердістю і зносостійкістю сталі. Так після гартування від температури 800 °C спостерігається зростання зносостійкості, хоча твердість знижується від HB 321 до HB 285. Після гартування від температури 760 °C зносостійкість сталі зростає, хоча її твердість знижується до HB 179.

Аналіз зносостійкості при випробовуваннях на протязі 90 хвилин підтвердив, що твердість сталі 40X після гартування від різних температур і відпуску при 600 °C не є основним параметром, який визначає її зносостійкість. Так, після гартування від температур 760°C і 750 °C при твердості HB 179 і HB 170 зносостійкість зразків є вищою, ніж зразків загартованих від температур 800 °C і 780 °C, що мають твердість HB 321 і HB 217 відповідно. Це свідчить, що при наявності двохфазної структури (ферит і сорбіт) вирішальним фактором, який визначає зносостійкість зразків, є кількісні параметри мікроструктури. Дослідження після випробовувань на протязі 30 хвилин показали зростання зносостійкості сталі 40X при наявності в структурі 18...20% фериту. Причому зносостійкість сталі з такою кількістю фериту є вищою ніж сталі, яка містить 5...7% фериту і сталі, яка містить 23...25% фериту. В сталі з підвищеною зносостійкістю після гартування від 780°C і відпуску ділянки фериту мають розміри 20...30 мкм. В сталі з меншою зносостійкістю, яка пройшла гартування від температури 800°C, розміри ділянок фериту є в 3...5 раз менші, ніж в сталі загартованої від температури 780°C. Після гартування від температури 760°C ферит утворює ланцюжки по границях сорбітних ділянок, що негативно впливає на опір руйнуванню в умовах тертя і зношування. Гартування від 750°C приводить до збільшення кількості фериту понад 30% і супроводжується зменшенням зносостійкості, що пов'язано

з утворенням суцільних феритних прошарків по границях сорбітних ділянок. Результати випробовувань на протязі 90 хвилин підтвердили отримані закономірності.

Дослідження показали, що в умовах інтенсивного зношування тіла зношування контртіла стає меншим. При наявності в сталі 5...7% фериту інтенсивність зношування контртіла зростає, що пов'язано з реалізацією поряд з абразивним адгезійного механізму зношування. Цьому сприяє розмір феритних ділянок, який є менший від розміру плям контакту. В результаті переміщення плям контакту на ділянки фериту, які не встигають розсіювати енергію, що виникає при терті, в них відбувається підвищення температури, яке сприяє адгезійній взаємодії тіла і контртіла і його зношуванню. При збільшенні розмірів ділянок фериту розсіювання енергії відбувається більш інтенсивно і механізм зношування знову стає абразивним. Зростання інтенсивності зношування контртіла при 34% фериту пов'язано із підвищенням кількості продуктів зношування тіла в зоні контактної взаємодії.

На основі комплексних досліджень встановлено, що температура гартування суттєво впливає на твердість, кількість фериту, його розмірні характеристики і характер розміщення в сталі. Зносостійкість сталі визначається не тільки твердістю, але і особливостями мікроструктури. Присутність в структурі оптимальної кількості фериту приводить до підвищення зносостійкості сталі, коли розміри його ділянок відповідають розмірам плям контакту. Ферит у вигляді прошарків на границях ділянок сорбіту має негативний вплив на опір руйнуванню в умовах зношування сталі. Дослідження процесів знеміцнення з використанням імітаційних моделей структури і розробленого програмного комплексу дозволили провести чисельну оцінку лінійної інтенсивності зношування за вмістом твердої складової, визначити параметри мікроструктури, при яких зростає зносостійкість сталі, показали співпадіння їх чисельних значень з отриманими експериментальними результатами.

Повышение эксплуатационной надёжности колесных центров

Кузьмичёв В.М., Перков О.Н.

Институт черной металлургии НАН Украины

The recommendations for raising of wheel centers operational reliability level are given. Results are achieved at the expense of residual stresses value lowering by hub and rim of centre cooling speed synchronization.

Всё большее значение приобретают в настоящее время проблемы обеспечения технической надёжности различных механизмов и устройств.

Колёсный центр является составной частью составного локомотивного или вагонного колеса. Он имеет специфическую геометрическую форму и его составные части: обод, диск, ступица – существенно отличаются от стандартного вагонного колеса по размерам и массе. В первую очередь, это относительно массивная ступица. Масса ступицы электровагонного колеса составляет до 40% от массы всего черного изделия, масса ступицы центра тепловозного колеса - 35%, в ступице же вагонного колеса сосредоточено менее 17% массы колеса.

Для улучшения структурного состояния металла и обеспечения нужного комплекса механических свойств колесные центры подвергают нормализации - нагреву до температуры аустенитизации и охлаждению на воздухе. При этом в результате градиента температур, возникающего при охлаждении разных по массе элементов центра (ступицы и обода с диском) на воздухе с различной скоростью, образуются неблагоприятные растягивающие остаточные напряжения, которые снижают надёжность колесного центра в эксплуа-

тации, т.к. снижают способность материала сопротивляться зарождению и росту усталостных трещин.

Для повышения уровня эксплуатационной надежности колесных центров необходимо исключить возможность образования остаточных растягивающих напряжений в диске центра, чего можно добиться путем синхронизации скорости охлаждения ступицы и обода колесного центра.

Охлаждение ступицы, обода и диска колеса после нагрева осуществляют отдельно с одинаковой скоростью до температуры 350-400⁰С, при этом обод и диск охлаждают с помощью обдува воздухом, а охлаждение ступицы производят путём подачи охлаждающей воды в отверстие ступицы. Скорость охлаждения ступицы синхронизируют со скоростью охлаждения обода, изменяя расход подаваемой воды.

После охлаждения центра до указанной температуры, его подают в печь для отпуска.

Возникающее при таком охлаждении тепловое поле исключает возможность образования растягивающих остаточных напряжений в диске и обеспечивает формирование сжимающих напряжений, величина которых зависит от скорости охлаждения.

На предложенный способ термической обработки колёсных центров получен патент Украины.

Дослідження фізико-хімічних властивостей сплавів Ni-Co, отриманих електроосадженням з метилсульфонатних електролітів

Надеждін Ю.Л., Сснар Ю.Є., Баскевич О.С.¹

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка Лазаряна, 1 – Український державний хіміко–технологічний університет

The comparative analysis of physical and chemical properties of the electrodepositing alloys Ni-Co subject to conditions of the deposition and the mechanism reception of alloys with the given characteristics is established.

Електролітичні сплави нікелю з кобальтом широко використовують в різних галузях сучасної промисловості. В залежності від співвідношення компонентів, що утворюють сплави нікель-кобальтових покриттів. Наведені сплави достатньо часто виконують функції магнітотвердих або зносостійких матеріалів. Згідно з експериментальними даними, встановленими останнім часом, електроосадження гальванопокриттів із електролітів на основі метилсульфонові кислоти дозволяє одержувати осад з підвищеними функціональними характеристиками і забезпечує можливість більш гнучкої зміни параметрів електролізу, що дає змогу розширити діапазон густин струму, в якому осаджуються якісні гальванопокриття.

Дана робота присвячена дослідженню впливу густини струму електроосадження нікель-кобальтового покриття на кількісний склад осаду, параметри тонкої структури та мікротвердість, які одержували із метилсульфонатного та сульфатного електролітів. На основі даних рентгеноспектрального аналізу, що при мольному співвідношенні іонів Ni²⁺ і Co²⁺ 1 : 0,1 залежність масової частки кобальту в сплаві від густини струму має екстремальний характер з максимумом при 1–2 А/дм² для електролітів що досліджувалися. Представляє визначений науковий та експериментальний інтерес оцінка отриманих рівнів міцності покриттів в залежності від масової частки атомів кобальту та нікелю. Так, для розчинів на основі сульфатів був досягнутий рівень мікротвердості приблизно 2750 МПа при щільності електричного струму $2 \frac{A}{dm^2}$. Для метасульфатних розчинів як за рівнем абсолютних значень твердості, так і співвідношень між атомарним вмістом компонентів маємо

відмінності. Дійсно, для наведеного електроліта мінімальний рівень твердості приблизно дорівнює максимальним значенням сульфатного. Характерно, що за однакових експериментальних умов сплави, які одержані із метилсульфонатного електроліту містять до трьох разів меншу кількість кобальту у порівнянні з осадами, що отримані з сульфатного електроліту. Значна відмінність по рівню твердості покриттів, осаджених із електролітів різного аніонного складу, повинна мати визначений зв'язок з особливостями внутрішньої будови сплаву. В першому наближенні, формування покриття може супроводжуватися не тільки різною швидкістю накопичення дефектів кристалічної будови але і характером їх розташування. Наведене припущення має експериментальне підтвердження. Так, на основі рентгеноструктурних досліджень визначено, що структура покриттів сплавів Ni-Co, осаджених із метилсульфонатного електроліту, відрізняється значною кількістю дефектів кристалічної решітки, які впливають на рівень мікротвердості. Враховуючи, що існує визначений кореляційний зв'язок твердості з окремими характеристиками якісних показників покриттів, можна сподіватися, що пропорційно твердості, буде досягнуте підвищення зносостійкості.

Аналіз отриманих експериментальних результатів свідчить, що використання метилсульфонатного електроліту замість сульфатного для формування захисних покриттів, дозволяє підвищити твердість. На підставі цього, використання метилсульфонатного електроліту може бути перспективним для застосування при формуванні електролітичних покриттів в промислових умовах.

Вплив умов гальмування на залишкові напруження в колісних сталях

Осташ О.П., Андрейко І.М., Кулик В.В.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України

The X-ray investigations of model specimens are used to evaluate the level of residual stresses for high-strength (type КП-Т) and medium-strength (type КП-2) railway wheel steels after braking. It is shown that the widening of X-ray line depends on the rigidity of braking conditions and has the peculiar features for each of the investigated steels. The dependence of the X-ray line widening on the level of residual stresses of wheel steels is established.

Відомо, що у залізничних колесах формують залишкові напруження стиску, рівень яких регламентується сходженням обода колеса при його радіальному розрізанні. Після гальмування, на поверхні кочення колеса, локально, можуть формуватися залишкові напруження за рівнем та знаком відмінні від колеса у вихідному стані. Оцінювали рівень залишкових напружень у сталях середньо- (типу КП-2) та високоміцного (типу КП-Т) коліс після гальмування, виконаних на модельних зразках, яке проводили у повітрі і у повітряно-водяній суміші за навантаження 2 та 3 тонни, відповідно. Рентгеноструктурний аналіз сталей залізничних коліс проводили на дифрактометрі ДРОН-2 в Co-K_α випромінюванні ($\lambda = 1,788965 \text{ \AA}$). У якості еталонних зразків використовували зразки сталі відповідних коліс після відпалу (860°C , 2 год.) у вакуумі.

Встановлено, що зі зростанням жорсткості умов гальмування, зокрема, зі збільшенням навантаження (з 2 до 3 тонн) та зміною середовища, у якому відбувається гальмування (з повітря на повітряно-водяну суміш), спостерігається розширення рентгенівської лінії β_s для сталей обох досліджуваних коліс, суттєвіше для сталі високоміцного колеса. Також відбувається зміна знаку залишкових напружень зі стискаючих на розтягуючі. Порівняно з вихідним станом ($\beta_s = 0,56 \text{ nm}^{-1}$), у сталі середньоміцного колеса після гальмування у повітрі рентгенівська лінія розширюється у 2,2 рази, у повітряно-водяній суміші – у 3,8 рази, для сталі високоміцного колеса розширення, значніше і становить 6,1...6,5 разів після гальмування у повітрі і повітряно-

водяній суміші проти вихідного стану ($\beta_s = 0,75 \text{ нм}^{-1}$). Характер розширення рентгенівської лінії дослідних сталей різний. Для сталі середньоміцного колеса спостерігається її розширення для кожного з гальмувань ($\beta_s = 1,22$ і $2,1 \text{ нм}^{-1}$, відповідно у повітрі і повітряно-водяній суміші). Для високоміцного – її розширення практично не змінюється: після гальмування у повітрі $\beta_s = 4,88 \text{ нм}^{-1}$, після гальмування у повітряно-водяній суміші $\beta_s = 4,60 \text{ нм}^{-1}$.

Залишкові напруження стиску у сталі високоміцного колеса (-384 МПа) є вищими проти сталі середньоміцного колеса (-307 МПа), проте після гальмування у повітрі вже стають нижчими (-77 МПа) проти сталі середньоміцного колеса (-233 МПа). Гальмування у повітряно-водяній суміші приводить до зміни знаку залишкових напружень зі стискаючих, що мало місце для обох досліджуваних сталей у вихідному стані та після гальмування у повітрі за навантаження 2 тонни, до розтягуючих, що має місце після гальмування за навантаження 3 тонни у повітряно-водяній суміші. Відзначимо, що залишкові напруження розтягу, сформовані у сталі високоміцного колеса (233 МПа) є більш як у 4 рази вищими проти сталі середньоміцного колеса (50 МПа). Для сталі середньоміцного колеса ці напруження становлять 6% від границі текучості, для сталі високоміцного колеса – 21%. У результаті впливу таких розтягуючих залишкових напружень зразок з сталі високоміцного колеса зруйнувався (розтріснувся) за певний проміжок часу без прикладання до нього зовнішнього навантаження.

Основні напрямки підвищення надійності машин

Пацановський С.В., Крамар І.Є., Храмцов А.М., Боренко М.В., Примакін А.О.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В.Лазаряна

In connection with speed-up development of modern technique the very actual was become by the task of increase of reliability of machines, which works in the conditions of the large loadings, temperatures, in various aggressive cepeдах. A decision of the indicated problem is a very difficult problem because it is many-sided і represents the specific of all phases of life of machines from planning to their exploitation.

У зв'язку з прискореним розвитком сучасної техніки дуже актуальною стала задача підвищення надійності машин, які працюють в умовах великих навантажень, температур, в різноманітних агресивних середовищах. Вирішення вказаної проблеми дуже важка задача тому, що вона є багатогранною і відображає специфіку усіх фаз життя машин від проектування до їх експлуатації.

В науці про надійність машин можна виділити два самостійних напрями – технічну надійність та експлуатаційну надійність. Перший напрям відноситься до класичної надійності і є початковою базою для розрахунку параметрів працездатності машин в стадії проектування та виготовлення. При цьому робиться аналіз та синтез надійності розроблених конструкцій, здійснюється вибір рівнонадійних складових частин, резервуються найбільш відповідальні вузли, забезпечується ремонтпридатність, робиться обґрунтування довговічності та амортизаційний строк використання, враховуються особливості виробничо-технологічних процесів.

Основною задачею другого напрямку є розробка та обґрунтування комплексу заходів по забезпеченню надійності машин при їх функціонуванні. Воно включає в себе методи визначення показників надійності реальних машин; прогнозування та оперативне управління їх технічним станом; обґрунтування об'ємів та періодичності ремонтно-обслуговуючих впливів; стратегію профілактичних заміन; розрахунок потреби в запасних частинах; раціональну організацію технічної експлуатації.

Загально експлуатаційну надійність можна вважати одним з найважливіших характеристик машини, яка синтезує ряд показників якості, які дозволяють їй безвідмовно виконувати задані функції при використанні по призначенню, довго зберігати, а також відновлювати працездатність при мінімальних витратах праці та матеріальних засобів, термінах обслуговування, ремонту.

Реалізація експлуатаційної надійності залежить від конкретних умов функціонування машини (режимів роботи, взаємодії з зовнішнім середовищем, кліматичними особливостями і ін.); якості і кількості технічного обслуговування; матеріально-технічного забезпечення; засобів зберігання в не робочі періоди; кваліфікації машиністів-операторів та інших факторів.

При вивченні закономірностей технічної та експлуатаційної надійності використовується імовірно-статистичне моделювання. В першому випадку застосовується апіорний імовірнісний підхід, при якому оперують визначеними теоретичними розподілами випадкових величин.

Практично в технічної та експлуатаційної надійності використовуються одні і теж самі показники. Ці два напрямки дуже зв'язані між собою та в своєму розвитку постійно доповнюють один одного.

Вказане прогнозування робиться в умовах об'єктивної невизначеності тому, що отримати точну інформацію при впливі на машину зовнішніх умов, як правило, не можливо. Виходом з цієї ситуації є широке використання системного аналізу.

Особенности коррозии колесной стали и железнодорожных колес при эксплуатации

Пинчук С.И., Губенко С.И., Белая Е.В., Гальченко Г.Ю.

Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск

Studied the electrochemical properties of the specimens wheel steels with different carbon content and, when applied to their surface coatings.

Железнодорожное колесо имеет сложную конфигурацию. В процессе эксплуатации на него действует комплекс вертикальных и боковых нагрузок, оно находится в сложном напряженном состоянии, определяемом системой контактных, динамических и циклических напряжений [1]. Динамические напряжения возникают вследствие давления при качении колеса по рельсу, при ударах о стыки рельсов и др. При контактом взаимодействии колеса с рельсом и тормозными колодками возникают касательные напряжения, а также тепловые напряжения вследствие трения при торможении. Тепловые напряжения, действующие в ободу и диске, являются циклическими.

Напряжения в колесе при эксплуатации вызывают упруго-пластические и тепловые явления, способствующие развитию усталостных процессов в ободу и диске, подрезу гребня и разрушению поверхности катания колеса. Возможны такие дефекты как износ поверхности катания, изменение профиля поверхности обода по кругу катания, ползуны, навары, тормозные выщербины, термические трещины, усталостное выкрашивание и хрупкие трещины. Одновременно с напряжениями от динамических и статических нагрузок на железнодорожное колесо действуют агрессивные факторы окружающей среды, вследствие чего могут развиваться явления атмосферной коррозии металла, коррозии при трении и под напряжением.

Одним из действенных направлений улучшения служебных свойств железнодорожных колес является повышение коррозионной стойкости их поверхности как на всех этапах производства, так и при хранении, транспортировке и эксплуатации. Однако процессы

коррозии колесной стали, а также их влияние на структурные и фазовые изменения в колесах, надежность и долговечность колес при эксплуатации изучены недостаточно.

В настоящем сообщении приведены результаты исследования свойств поверхностных слоев образцов колесных сталей с различным содержанием углерода (0,46; 0,58 и 0,66%) без покрытий и после нанесения на их поверхность защитных покрытий. Образцы были вырезаны из дисков и из ободьев колес после их производства и после эксплуатации.

Определяли электрохимические характеристики образцов в 3%-ном водном растворе хлорида натрия в ячейке потенциостата ПИ- 50-1 с программатором ПР- 8. Образцы были рабочими электродами, вспомогательным электродом и электродом сравнения служили платиновый и хлорсеребряный. Проводили макроструктурные исследования участков коррозии и металлографические исследования с помощью оптического микроскопа «Неофот-21» и растрового электронного микроскопа JSM-35.

При металлографических и стереоскопических исследованиях образцов колесной стали с содержанием углерода 0,58% продукты коррозии были обнаружены на поверхности катания, а также на боковых поверхностях обода и диска колес. Коррозионное разрушение наблюдалось по всей ширине обода в зонах с сильно деформированной структурой. При образованиях наплывов на боковой грани обода, когда тонкие слои стали с середины поверхности катания переместились к краю обода и друг на друга, участки окисленной поверхности стали оказались во внутренних областях обода и между слоями деформированного металла. По-видимому, возникновение оксидов на поверхности катания не только приводит к локальным разрушениям, но способствует также неравномерному развитию структурных изменений в тонком поверхностном слое металла вблизи поверхности катания.

Коррозия образцов из середины тела ободьев колес из стали с содержанием углерода 0,46 и 0,66%, имела точечный мелкоочаговый характер с распространением трещин по перлиту. Структура продуктов коррозии неоднородна.

На исследуемые образцы наносили покрытия (CASTROL Rustilo Aqua 2 FD и H-M-1). Такие покрытия могут быть использованы для временной защиты поверхности колес от коррозии во время их хранения и транспортировки к потребителям. Как показали коррозионные исследования, эффективным для временной защиты поверхности колес является покрытие материала CASTROL Rustilo Aqua 2 FD.

С увеличением содержания углерода в сталях в указанных выше пределах (0,46; 0,58; 0,66% масс.) коррозионные свойства образцов из дисков и из ободьев колес, ухудшались. На анодных кривых, полученных при испытаниях образцов с покрытиями при содержании углерода 0,46% наблюдались меньшие токи растворения 29-47 А/м², а при испытаниях образцов из сталей с содержанием углерода 0,58 и 0,66% 215-308 и 429-590 А/м², соответственно.

Наиболее отрицательный стационарный электродный потенциал поверхности образцов из стали с содержанием углерода 0,66% ($\varphi_{ст\ 0,66} = -0,230В$) по сравнению с образцами из сталей с содержанием углерода 0,46 и 0,58% ($\varphi_{ст\ 0,46} = -0,205В$, $\varphi_{ст\ 0,58} = -0,220В$) характеризует её как наименее коррозионностойкую в сопоставимых условиях.

Различие коррозионных свойств различных частей поверхности железнодорожных колес незначительное. Однако, образцы из ободьев несколько менее коррозионностойкие, чем из диска колеса. Так, например, с содержанием углерода 0,66% в стали на образце из обода наблюдалась скорость коррозии 616,8 г/м²·ч, а на образце из диска - 448,2 г/м²·ч [2].

Литература:

1. Таран Ю.Н., Есаулов В.П., Губенко С.И. Повышение износостойкости железнодорожных колес с разным профилем поверхности катания // Металлург. и горнорудная промышленность. – 2000. – №2. – С.42-44.

2. Пінчук С.И., Біла О.В., Гальченко Г.Ю. Корозійні властивості колісних сталей й захисні покриття для них // Теория и практика металлургии. – 2012. – №1. –С. 21-23.

Неметалеві включення у модифікованій сталі КП-Т

Полишко С.А., Кушнір М.А., Татарко Ю.В., Санін А.Ф.
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

As a result of treatment of steel of КП-Т multifunction modifiers were set the considerable diminishing of amount of nonmetallic and improvement of their morphology.

Модифікування проводять для підвищення однорідності структури та підвищення її дисперсності, зменшення кількості неметалевих включень, зміни їх розташування та морфології.

Металографічними дослідженнями встановлено, що в результаті обробки сталі КП-Т багатофункціональними модифікаторами істотно зменшилася кількість неметалевих включень (табл.), їх розміри, змінилась форма з подовженої гострокутної на глобулярну.

Як впливає з наведених даних істотно знизилася максимальні бали всіх видів неметалевих включень: від 3,5 до 2 балів, від 3 до 1,5 балів, від 4 до 2,5 балів для сульфідів, силікатів крихких і силікатів, що не деформуються, відповідно. Модифікування колісної сталі КП-Т багатофункціональними модифікаторами сприяє зменшенню розкиду характеристик пластичності в ~ 3 рази, а характеристик міцності ~ 2 рази.

Неметалеві включення у серійній та модифікованій сталі КП-Т

Неметалеві включення	Значення, бали	ТУ (бали)	Серійні плавки		Модифіковані плавки
			2009	2010	
Сульфіди	max	2	3	3,5	2
	min		0,5	0,5	0,5
	середнє		1,32	1,31	1,25
Крихкі силікати	max	2	3	2	1,5
	min		0,5	0,5	0,5
	середнє		1,08	1,03	1,03
Пластичні силікати	max	1,5	2	1,5	1,5
	min		0,5	0,5	0,5
	середнє		0,94	0,89	0,85
Недеформовані силікати	max	2,5	4	3,5	2,5
	min		0,5	0,5	0,5
	середнє		1,45	1,4	1,37
Оксиди рядкові	max	1	0,5	1	0,5
	min		0,5	0,5	0,5
	середнє		0,5	0,52	0,5

Завдяки стабілізації хімічного складу, зменшенню кількості неметалевих включень, зміни їхньої морфології, підвищенню однорідності та дисперсності структури під дією обробки багатофункціональними модифікаторами стабілізовано і підвищено рівень механічних властивостей готових коліс зі сталі марки КП-Т.

Разработка состава и технологии производства литых и горячекатанных высокопрочных экономичных сталей для грузовых вагонов нового поколения

Рабинович А.В., Трегубенко Г.Н., Бубликов Ю.А., Поляков Г.А., Лелеко Д.В. (НМетАУ),
Пучиков А.В. (ИЧМ НАНУ)

Developed and successfully passed the experimental - industrial testing of cost-cast and hot rolled high strength steel for the new generation of freight cars. Based on the full range of studies are designed, approved and registered with the technical conditions TC U 27.1-33686285-002:2007 "Casting of steel 20GL with increased strength for the car-building" and TC U 27.1-33686285-003:2009 "Rental and leaf shapes with increased strength for the railcar (experimental batch)". At the metallurgical enterprises of Ukraine has elaborated on the possibility of manufacturing specifications for all elements of freight cars.

Национальной металлургической академией Украины совместно с ООО «Ферронит» и при участии Института черной металлургии им. З.И.Некрасова НАНУ выполнен комплекс работ по разработке литых и горячекатанных высокопрочных экономичных сталей для грузовых вагонов нового поколения с использованием сырьевой базы только Украины и возможностей отечественных металлургических предприятий.

В 2005-2008 гг. на ОАО «Кременчугский сталелитейный завод» освоено производство стандартной стали 20ГЛ с пределом текучести не менее 380 МПа, изготовлены опытные образцы надрессорных балок и боковых рам тележек, которые успешно прошли полный комплекс стационарных стендовых испытаний в «УкрНИИВ». При этом достигнут коэффициент запаса сопротивления усталости надрессорных балок и боковых рам тележки более 2,0 без увеличения их массы, что отвечает требованиям к литым деталям грузовых вагонов нового поколения. На основании всего комплекса проведенных исследований разработаны, утверждены и зарегистрированы технические условия ТУ У 27.1-33686285-002:2007 «Отливки из стали 20ГЛ повышенной прочности для вагоностроения» и выпущена опытно-промышленная партия рам боковых и балок надрессорных. Использование стали 20ГЛ повышенной прочности для изготовления литых деталей автосцепного устройства так же отвечает современным и перспективным требованиям для вагоностроения ($\sigma_T \geq 500$ МПа).

В 2005-2010 гг. разработаны и промышленно опробованы экономичные горячекатаные стали 12Г2САТЮД и 12ХСАТЮД, имеющие в горячекатаном состоянии предел текучести 390-480 МПа. Опытно-промышленная партия стального проката вагоностроительного сортамента, изготовленная в условиях Днепропетровского металлургического завода им. Г.И.Петровского, показала соответствие требованиям ОСТ 32.153-2000 «Металлопрокат для кузовов грузовых вагонов нового поколения» на прочность, пластичность, ударную вязкость, коррозионную стойкость, свариваемость, хладостойкость, сопротивление усталостному нагружению и т.п. в ведущих НИИ Украины (НМетАУ, ИЧМ, ИЭС НАНУ им. Е.О.Патона, Государственный трубный институт и др.). На базе полученных результатов разработаны, утверждены и зарегистрированы технические условия ТУ У 27.1-33686285-003:2009 «Прокат фасонный и листовой повышенной прочности для вагоностроения (опытная партия)». На металлургических предприятиях Украины (например, МК «Азовсталь», МК «Запорожсталь», «Краматорский металлургический завод») имеются возможности изготовления на действующем оборудовании представительных опытно-промышленных партий фасонного и листового проката по разработанным техническим условиям для всех элементов грузовых вагонов.

Освоение промышленного производства новых литых и горячекатаных сталей для вагоностроения позволит гарантированно увеличить нормативный срок службы грузовых вагонов с 22 до 32 лет и их межремонтный пробег с 180 до 500 тыс. км с возможным снижением веса кузова и тележки.

Экономическая эффективность применения для строительства грузовых вагонов нового поколения литой стали 20ГЛ повышенной прочности и горячекатаных сталей 12Г2САТЮД и 12ХСАТЮД в сравнении с существующими и перспективными высокопрочными сталями для вагоностроения (например, 20ХГСАФЛ, 20ХГНФТЛ, 10ХСНД, 10Г2ФБ, 14ХГ2САФД) оценочно только за счет снижения затрат на ферросплавы в текущих ценах составит 1000-2000 грн./т.

Імовірісно-математичні методи обґрунтування режимів ТО і ремонтів

Радкевич А.В., Яковлев С.О., Крамар І.Є., Шаптала О.І.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В. Лазаряна

Режим технічного обслуговування і ремонту залежить від умов експлуатації, кліматичної зони, розмірів будівельного підприємства, напрацювання з початку експлуатації і носить імовірнісний характер. Статистичний розподіл міжремонтних періодів добре узгоджується з нормальним законом розподілу.

Показники режиму ТО (технічного обслуговування) і ремонтів нормовані по середніх значеннях стосовно умов проведення робіт і розташованих в Центральній природно-кліматичній зоні. Для БДМ (будівельно-дорожніх машин), що працюють в інших умовах, допускається коректування показників режиму. Для важчих умов експлуатації трудомісткість збільшується.

При знеособленому методі капітального ремонту розрізняють зазвичай тільки два міжремонтні періоди: для нових машин і капітально відремонтованих. Якість ремонту оцінюють коефіцієнтом якості, який визначається відношенням напрацювання до граничного стану після капітального ремонту до відповідного напрацювання до нього.

Правильний вибір режиму ТО і ремонту для машин певної конструкції має першочергове значення. Режим ТО має бути оптимальним, тобто таким, при якому необхідна безвідмовність і довговічність БДМ забезпечуються при мінімальних трудових і матеріальних затратах. Оптимізація режимів ТО і ремонтів забезпечується підвищенням ролі профілактичних робіт з метою скорочення обсягу поточного ремонту. У цьому виявляється спрямованість технічної політики системи ТО і ремонтів.

Параметр потоку відмов в процесі експлуатації запропонував професор І. А. Луйк. Відмови першого виду важко передбачити, тому що вони звичайно є результатом неякісного виготовлення деталей. Відмови другого виду можна скоротити або виключити технічними обслуговуваннями профілактичного характеру. У літературі можна зустріти суперечливі дані про необхідність проведення капітального ремонту.

Ідеальний випадок, коли в результаті профілактичних робіт виключаються всі відмови зносу. В цьому випадку можуть бути відсутніми раптові відмови. Якщо при експлуатації машин відмови зносу відсутні в загальному потоці відмов, проведення профілактичних обслуговувань і ремонтів нерационально. У першому випадку система ТО і ремонтів повністю забезпечує безвідмовну роботу, а в другому приводить до зменшення інтенсивності відмов. Отже, не можна говорити про ефективність системи ТО і ремонтів взагалі, незалежно від конструкції машини.

**Дослідження технологічних особливостей процесу лазерного зварювання
стикових різнорідних з'єднань нержавіючих сталей з вуглецевими
та низьколегованими сталями**

Сіора О.В., Палагеша А.М., Федосєєва О.В., Краченко Ю.К., Іванов М.В.,
Нікулін О.Т., Лукашенко Д.А., Бернацький А.В.
ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України

Developed the basic technological methods allowing to obtain high quality welds with high-performance laser welding of stainless austenitic steels to carbon steels and low alloyed steels

В умовах ринкової економіки та реструктуризації залізничної галузі України виникає необхідність нового підходу в організації перевезень, який дозволив би з однієї сторони скоротити витрати залізниць, з іншої – підвищити їх привабливість для користувачів. Модернізація рухомого складу є однією з основних складових цього підходу. Сучасні економічні умови вимагають від залізничної галузі України підвищення швидкості пересування корпусів вагонів, які відчують при цьому великі статичні, динамічні та вібраційні навантаження. Експлуатація рухомого складу здійснюється в різних кліматичних умовах, що сприяє появі різних видів корозії. Ці обставини вимагають поліпшення товарного вигляду вагонів, зменшення ваги для зниження навантаження на окремі елементи корпусу, підвищення їх корозійної стійкості. Велике значення має підвищення якості виготовлення вагонів, у зв'язку з чим необхідні нові підходи до розробки технологій зварювання деталей і вузлів вагонів в цілому.

Вирішити ці завдання можна за рахунок застосування спеціальних сталей, що мають підвищені міцнісні властивості та інші помітні переваги в порівнянні з вживаними в даний час. Крім того, з метою підвищення зазначених характеристик вагонів, що виготовляються, доцільно використовувати в якості зварного з'єднання різнорідні сталі, що відносяться до різних класів.

Зварні з'єднання різнорідних сталей мають ряд специфічних особливостей. Характерною для них особливістю є розвинена хімічна, структурна і механічна неоднорідність. При зварюванні між собою сталей різних структурних класів, які мають відмінність коефіцієнтів температурного розширення, у виробі будуть виникати поля власних напружень, які не можуть бути зняті термічною обробкою. Зазначені чинники можуть надавати помітний вплив на вибір матеріалів конструкції, технологію її виготовлення та експлуатаційну надійність. Найчастіше, в силу конструкційних і технологічних особливостей виробів, отримання зварних з'єднань традиційними способами стає скрутним, що призводить до необхідності використання більш перспективних способів зварювання із застосуванням концентрованих джерел теплоти, одним з яких є лазерний промінь.

На розробленому на базі трьохкоординатного маніпулятора та Nd:YAG-лазеру DY044 лабораторному стенді, проведені експериментальні дослідження по розробці базових технологічних прийомів лазерного зварювання стикових різнорідних з'єднань. В якості «модельних», були використані зразки із нержавіючої високохромистої сталі X18H9 (товщиною 1,5 мм), вуглецевої Сталь10 (товщиною 1,5 мм) та низьколегованої сталі 09Г2С (товщиною 1,5 мм).

В результаті досліджень визначені оптимальні, з позицій геометрії, міцнісних характеристик та структури шву, технологічні режими процесу та запропоновано для такого типу з'єднань проводити операцію лазерного зварювання розфокусованим променем, зі зміщенням променя на сторону високохромистої сталі та використанням газового захисту як для захисту зварювальної ванни так й для остигаючого металу шва.

Дослідження ступеню стабільності складу та властивостей сталей масового виробництва

Татарко Ю.В., Маркова І.А., Івченко Т.І.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

The degree of stability of chemical composition and mechanical properties of steels of mass production is investigated.

Сучасні сталі і сплави є багатокомпонентними системами зі значним розкидом міжплавочного і внутрішньоплавочного складу, що призводить до нестабільності механічних властивостей і не прогнозованого зниження експлуатаційних характеристик. Проблема стабілізації складу і властивостей залишається актуальною, незважаючи на використання технологій вакуумування сплавів у рідкому стані, впровадження безперервного лиття, обробки рідини металів алюмінієвою катанкою, силікокальцієм, ферокальцієм, порошковими проволочками тощо.

Для вирішення цієї проблеми, насамперед, необхідно мати чітку уяву про ступінь нестабільності кожного з параметрів хімічного складу та механічних властивостей реальних сталей і сплавів та закономірності впливу легувальних елементів і домішок на характеристики міцності, пластичності, ударної в'язкості.

Була створена і систематизована база даних з хімічного складу і механічних властивостей маловуглецевих, низьколегованих, колісних сталей 7 марок конвертерного, мартенівського та електросталеплавильного способів виробництва, сірого чавуну для виливниць. Математичною обробкою з розрахунком розмаху та коефіцієнтів варіації концентрацій компонентів сталей і чавуну, їхніх механічних властивостей визначена ступінь нестабільності кожної з характеристик металу. Побудовані ряди нестабільності параметрів у порядку зростання коефіцієнтів варіації.

У колісних сталях коефіцієнти варіації вмісту основних легуючих елементів мали невеликі значення (2-3 % для С та Мп і ~7 % для Si), розкид їх у маловуглецевих сталях був більш значним (10-15 % для С, ~ 10 % для Мп, та від 8 % до 27 % для Si). Нестабільними в сталях усіх марок виявилися концентрації шкідливих домішок. Їхні коефіцієнти варіації знаходилися в інтервалі від 16 % до 32 % для сірки і від 25 % до 43 % для фосфору. Коефіцієнти варіації залишкових концентрацій розкислювачів (алюмінію і титану) мали значення на рівні 10-15 %, тільки в сталях марок 09Г2С і 17Г1С розкид їх був більшим, коефіцієнти варіації складали до 70 % для алюмінію і ~30 % для титану. Значний розкид мав вміст мікролегуючих та супутніх елементів. Це могло викликати і нестабільність механічних властивостей.

Коефіцієнт варіації концентрації вуглецю в чавуні дорівнював ~5 %, всіх інших компонентів (Si, Mn, S, P) – від 12 до 20 %.

Значення границі міцності та твердості були стабільними в сталі всіх марок, коефіцієнти варіації коливалися від 2,4 % до 6 % (для великогабаритних виробів зі сталі 17Г1С). Розкид характеристик пластичності залежав від марки сталі, зі збільшенням суми легувальних елементів коефіцієнти варіації відносного подовження та відносного звуження зростали від 5,2 % (Ст1кп, середня сума легуючих елементів 0,52 %) до 19,6 % (КП-Т, середня сума легуючих елементів 2,27 %) та від 1 % (СВ08, середня сума легуючих елементів 0,6 %) до 38 % (КП-Т) відповідно. Найбільшею нестабільністю відрізнялися значення ударної в'язкості в сталях КП-Т та 17Г1С. Таким чином, необхідно спрямувати увагу на регламентування концентрацій мікролегуючих та супутніх елементів, стабілізацію структурно чутливих характеристик - пластичності та ударної в'язкості.

Исследования структурных и фильтрационных свойств глинистых грунтов, используемых при возведении земляного полотна железных дорог

Трикоз Л.В.

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта

The structure of clay soils used in the construction of railway subgrade are analyzed. Three levels of structure are allocated - submicrolevel, microlevel, mesolevel. These levels differ in the size of the particles which they consist. An electric double layer has formed at the interface between the particles and the water. This layer has a negative surface charge that is determined ions OH^- and equal to them one- (K^+ , Na^+) or divalent (Ca^{2+} or Mg^{2+}) cations. Filtering water through a swollen clay will result in a shift of the electrical double layer of each particle, as well as the emergence of streaming potential. It was established experimentally that the magnitude of streaming potential on the railway embankment slope may reach some of a volt. Revealing the actual mechanism of water filtration will predict the behavior of embankment for long term use and to develop measures to prevent strains and injuries.

Техническое состояние земляного полотна, служащего основанием для верхнего строения пути и рассчитанного на длительный срок службы, является одним из главных факторов обеспечения бесперебойного и безопасного движения поездов с установленными скоростями. Однако на устойчивость земляного полотна влияет много факторов, что существенно усложняет прогнозирование возникновения и развития деформаций и повреждений, а это, в свою очередь, приводит к существенным материальным затратам на восстановительные работы, потерям от перерывов в движении поездов, увеличению расходов на содержание пути, снижает уровень безопасности движения. Среди причин, которые вызывают появление дефектов основной площадки и осадок земляного полотна, наиболее весомым является переувлажнение грунтов в силу различных факторов: неудовлетворительное состояние балластной призмы и водоотводных сооружений, использование неподходящих грунтов и их неправильное расположение во время строительства, неудовлетворительное текущее содержание и др. Кроме снижения прочности водонасыщенных грунтов в земляном полотне могут происходить и другие процессы, приводящие к интенсификации возникновения повреждений. По нашему мнению механизм деформирования грунтов земляного полотна необходимо рассмотреть с точки зрения физико-химической механики дисперсных систем, к которым относятся все грунты и строительные материалы. В двухфазных системах, которые содержат в порах свободную воду, уплотнение грунта происходит за счет отжатия воды из пор. Это отжимание происходит тем медленнее, чем ниже водопроницаемость почвы. Процесс уплотнения грунта во времени, вследствие уменьшения влажности (пористости), при постоянном напряженном состоянии называется процессом физической консолидации. Однако даже для полностью водонасыщенных грунтов степень консолидации будет верно отвечать процессу уплотнения только лишь до некоторого значения. При значительном времени уплотнения, который соответствует времени эксплуатации земляного полотна, на процесс консолидации будут влиять новые структурные коллоидные связи и эффекты, обусловленные ползучестью частиц почвы и сжатием их гидратных оболочек.

Анализ структуры минералов глин дает основание представить их как конденсированную дисперсную систему, дисперсная фаза которой представлена частицами минерала, а дисперсионная среда – водой. На границе раздела частиц и воды сформирован двойной электрический слой (ДЭС) с отрицательным поверхностным зарядом из потенциалопределяющих ионов (ПОИ) OH^- и равных им по заряду противоионов одно- (K^+ , Na^+) или двухвалентных (Ca^{2+} или Mg^{2+}) катионов. При небольшом количестве воды противоионы образуют общий слой между частицами, что обуславливает достаточно высокую прочность и камневидное состояние минералов. При увеличении количества воды каждая из частиц

образует свой ДЭС, состоящий из плотной и диффузной частей ДЭС, при этом система становится пластичной или даже текучей в зависимости от количества воды в ней.

Глинистые грунты (глины, суглинки или супеси), состоящие из песчаной и глинистой составляющих, можно рассматривать как полидисперсную систему трех структурных уровней: субмикроуровень (частицы глины размером в среднем 0,068 мкм), микроуровень (размер частиц глины в несколько микрометров) и мезоуровень (частицы пыли и зерна песка размером в десятки и сотни микрометров). Каолинит имеет в основном частицы с размером до 2 мкм и незначительное количество (по объему) намного меньших частиц между ними. При невысокой влажности монтмориллонит имеет частицы несколько меньшие по размеру, однако одного порядка с ними, и также небольшое количество намного меньших частиц. При увеличении влажности монтмориллонитовых глин большие по размерам частицы диспергируются, и глина становится субмикроскопической структуры с размером частиц 45-90 мкм. Согласно современным представлениям слоистая структура кристаллической решетки глинистых минералов представляет собой чередование двумерных слоев (сеток) кремнекислородных тетраэдров и алюмогидроксильных октаэдров, сочетающихся в основном в виде двух- или трехслойных пакетов. Вторая структурная единица состоит из двух слоев плотно упакованных атомов кислорода или гидроксильных, в которых атомы алюминия, железа и магния расположены в октаэдрической координации таким образом, что каждый из них находится на равном расстоянии от шести атомов кислорода или гидроксильных.

При вхождении воды в прослойку между пакетами вода адсорбируется монослоями по известному механизму полимолекулярной адсорбции с сохранением тетраэдрического строения квазиструктуры воды. При этом происходит разделение заряда на поверхности пакетов и образование плоских ДЭС. Максимальная толщина прослойки воды составляет $\delta_v = 21,4 - 9,4 = 12 \text{ \AA}$ (1,2 нм). Этому соответствуют 2 слоя потенциалопределяющих ионов O^{2-} и 5 слоев молекул воды, с расположением в среднем слое противоions Ca^{2+} или Na^+ . Толщина такого слоя равна $(2 \cdot 2,8 + 5 \cdot 2,8) \cdot \cos 52,5^\circ = 19,6 - 0,61 = 11,96 = 12 \text{ \AA}$, где $52,5^\circ$ – половина угла в тетраэдрической квазиструктуре воды. По существу, между пакетами, на поверхности которых находятся гидратированные ПОИ O^{2-} , образуется общий слой гидратированных противоions (ПРИ) Ca^{2+} или Na^+ . Если бы происходило дальнейшее увеличение количества воды в прослойках между пакетами, каждый из них приобрел бы свой ДЭС, что привело бы к отталкиванию противоions по механизму расклинивающего давления между противоionsами. Вместе с ДЭС между пакетами формируются ДЭС и на поверхности частиц монтмориллонита, с той лишь разницей, что каждая частица имеет свой ДЭС. При этом между частицами возникает отталкивание диффузных частей ПРИ и они отталкиваются. После достижения слоем воды толщины, при которой исчезает поле поверхности, появляется свободная вода, и глина переходит в текучее состояние.

Исходя из изложенного, фильтрация воды через набухшую глину будет приводить к смещению ДЭС на каждой частице и в межпакетной прослойке, а также к возникновению потенциала течения. Экспериментально установлено, что величина потенциала течения на откосе железнодорожной насыпи может достигать сотых долей или даже единиц вольт. Следовательно, выяснение истинного механизма фильтрации воды через глинистые грунты и происходящих при этом физико-химических процессов, позволит прогнозировать поведение насыпей при длительной эксплуатации и разработать мероприятия по предупреждению деформаций и повреждений.

Разработка технологии производства экономичного термоупрочненного проката из рядовых углеродистых сталей с карбонитридным упрочнением для грузовых вагонов нового поколения

Узлов И.Г., Пучиков А.В. (ИЧМ НАНУ),
Рабинович А.В., Трегубенко Г.Н., Бубликов Ю.А., Поляков Г.А. (НМетАУ)

Method is developed for a significant increase in the mechanical and performance properties of ordinary steels, based on a complex modification of aluminum nitride and titanium carbonitride in conjunction with thermal hardening. The developed technology was successfully tested in laboratory and industrial scale in the production of rolled products of various shapes and sizes of the most popular in Ukraine and in the world carbon structural steel type St3sp. The economic efficiency of heat strengthened in car rolled steel with carbonitride hardening St3sp in comparison with existing and prospective steel provide strength class 390 - 590, estimated only by reducing the cost of ferro-alloys in the current prices of 320 - \$ 570 per 1 ton of steel.

С целью разработки новых энерго- и ресурсосберегающих процессов производства металлопродукции массового назначения (в т.ч. для вагоностроения), обладающей комплексом высокой прочности и сопротивления динамическим и усталостным нагрузкам Институтом черной металлургии им. З.И.Некрасова НАНУ и Национальной металлургической академией Украины разработан метод значительного повышения механических и эксплуатационных свойств рядовых сталей, основанный на комплексном модифицировании нитридами алюминия и карбонитридами титана в сочетании с термическим упрочнением. Разработанная технология успешно опробована в лабораторных и промышленных масштабах при производстве проката различных профилируемых размеров из наиболее распространенной в Украине и в мировой практике углеродистой конструкционной стали типа Ст3сп. Опытные плавки комплексно модифицированной стали Ст3сп осуществляли в Проблемной лаборатории новых металлургических процессов НМетАУ в индукционной печи ЛПЗ-67 и на заводе «Днепропетросталь» в дуговой печи ДСП-25. Показана высокая технологичность металла на всех стадиях производства. В условиях завода «Днепропетросталь» заготовки из стали Ст3сп с карбонитридным упрочнением (КНУ) прокатывались на стане 280 в готовый прокат диаметром 8 мм с отбором проб на промежуточных размерах сечением 60х60, 40х40 и 27х27 мм.

Металлографический анализ показал, что горячекатаный прокат из стали Ст3сп с КНУ имеет феррито-перлитную микроструктуру высокой степени дисперсности, соответствующую 10-11 баллу по ГОСТ 5636 для сечения 60х60 и 11-12 баллу – для сечения 40х40 и менее. Установлено, что комплекс механических свойств горячекатаного проката из стали Ст3сп с КНУ в сечении до 40 мм (см. табл.1) полностью соответствует классу прочности 325 по ГОСТ 19281, который сегодня в производственных условиях обеспечивается только низколегированными сталями 09Г2С, 15ГФ, 15ХСНД. В части ударной вязкости горячекатаный прокат из рядовой углеродистой стали Ст3 с КНУ не только соответствует, но и значительно превосходит требования, предъявляемые к низколегированным сталям при температурах вплоть до -70°C (табл.1).

Таблица 1 - Механические свойства горячекатаной стали Ст3сп с КНУ (плавка № 166908)

Сечение проката, мм	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Предел текучести, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %	Ударная вязкость КСЧ при -70°C, Дж/см ²
27х27	465	355	40,5	71,3	92
40х40	460	350	40,3	73,3	85

Термическая обработка рядовой стали СтЗсп с комплексным модифицированием приводит к формированию специфического структурного состояния, обеспечивающего сочетание высоких показателей прочности, ударной вязкости, сопротивления усталости при удовлетворительных характеристиках пластичности. При оптимальных режимах одностадийной (без применения отдельной операции отпуска) термической обработки получена опытная партия высокопрочного материала с уровнем свойств, представленным в табл.2. Термически упрочненный прокат обладает очень высокой ударной вязкостью вплоть до - 80 °С ($KCU^{-80} \geq 35$ Дж/см²). Предварительные усталостные испытания показали, что предел усталости нового высокопрочного материала находится на уровне 400 Н/мм².

Таблица 2 - Механические свойства модифицированной стали СтЗсп в термически обработанном состоянии

Номера плавков	Предел текучести, Н/мм ²	Временное сопротивление разрыву, Н/мм ²	Относительное удлинение, %	Относительное сужение, %
166908	580-590	800-820	21-22	41-43
166215	620-630	860-870	21-22	37-39

Реализация технологии термического упрочнения по схеме двухстадийной обработки, т.е. с использованием дополнительно отдельной операции высокого отпуска, позволяет получать металлопродукцию с уровнем предела текучести в диапазоне 390-500 Н/мм² и более высокими показателями относительного удлинения, ударной вязкости и предела усталости по сравнению с вышеприведенными значениями.

Экономическая эффективность применения в вагоностроении термоупрочненного проката из стали СтЗсп с КНУ в сравнении с существующими и перспективными сталями (например, 10ХСНД, 12ГН2МФАЮ), обеспечивающими класс прочности 390–590, оценочно только за счет снижения затрат на ферросплавы в текущих ценах составит 320–570\$ на 1 тонну проката.

Особенности формирования боридного слоя в условиях многокомпонентного насыщения предварительно обработанных сталей

Федоренкова Л.И.

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара

Influence of steel treatment by electrolytic discharges on multicomponent saturation was investigated. Preliminary electrolytic discharges action on steel surface promotes to diffusion process acceleration and microcrystalline inclusions distribution of high-melting compounds on the depth.

Легирование боридных слоев такими металлами как хром, никель, молибден, вольфрам, титан и т. д. приводит к улучшению микромеханических, коррозионных, жаростойких характеристик слоя. Перечисленные элементы вводят в смесь для насыщения металла наряду с бором в определенных концентрациях, способствующих получению более качественного покрытия.

Применение предварительной обработки сталей приводит к ускорению диффузионных процессов при многокомпонентном насыщении и влияет на морфологию и качественные характеристики поверхности.

В данной работе исследовали влияние обработки стали разрядом в водной среде электролита на процесс многокомпонентного насыщения при ХТО.

Насыщение осуществляли в порошковой среде следующего состава: карбид бора, оксиды молибдена и вольфрама, активирующие добавки при температуре 950°С а течение

4,5 часов. Перед ХТО образцы из стали 40 подвергали обработке в электролитной плазме при напряжении 55-90В, плотности тока 1,1- 1,7А/см² в течение 20 минут.

Исследование полученных образцов проводили с помощью металлографического, рентгеноструктурного анализов.

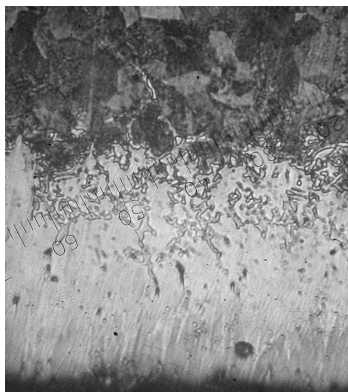


Рис. 1. Микроструктура боридного слоя после ХТО в условиях многокомпонентного насыщения на образцах из стали 40, предварительно обработанных в электролитной плазме

В результате комбинированной обработки образцов на их поверхности получили слой боридов, глубина которого в 1,5 - 3 раза превышала слой боридов, полученный на стали, не прошедшей обработку в электролитной плазме.

Кроме того, в результате послойного рентгеноструктурного анализа получены данные, позволяющие сделать вывод, что предварительная обработка способствует диффузии легирующих элементов на большие расстояния с образованием большого количества тугоплавких соединений, таких как Mo_2B , $\delta\text{-MoB}$, W_2B_9 , WB_4 , $\beta\text{-WB}$, Fe_2MoB_4 , Mo_2BC . Микротвердость покрытия в зоне моноборидов колеблется в пределах 3300 - 2065 кг/мм².

Морфология боридного слоя (рис.1) не имеет выраженной игольчатой формы боридов, как при обычном борировании этой марки стали. Пространство между сильно разветвленными иглами заполнено отдельными островками боридов.

Таким образом, предварительное воздействие разрядов плазмы на поверхность стали играет существенную роль при насыщении в условиях многокомпонентной ХТО: способствует ускорению диффузионных процессов и распределению микрокристаллических включений из тугоплавких соединений на большую глубину.

Это обеспечивает более высокие по сравнению с обычным борированием микромеханические характеристики поверхности стали.

Исследование влияния температуры нагрева на фазовый состав борсодержащих сплавов

Филоненко Н.Ю., Пиляева С.Б., Здоровец Н.А.

Днепропетровская государственная медицинская академия,
Днепропетровский национальный университет им. О.Гончара

It is shown that thermal effects can effect the volume fraction and size of the iron boride Fe_2B and $\text{Fe}_3(\text{CB})$. The thermodynamic functions of austenite, ferrite, boride and boron phases are considered.

Известно, что бор является не только полезным легирующим элементом, но и участвует в получении износостойких покрытий. В то же время в литературе отсутствуют данные о влиянии температуры на изменение объемной доли боридов Fe_2B и бороцементита $\text{Fe}_3(\text{CB})$ в сплавах системы Fe-C-B с малым содержанием бора и углерода. Поэтому в данной работе приведены результаты исследования фазового состава и термодинамических функций борсодержащих фаз в сплавах системы Fe-C-B.

Исследования проводили на образцах с содержанием углерода 0,2-0,7 % (вес.) и бора 0,003-0,5 % (вес.). Образцы выплавляли в печи Таммана, скорость охлаждения сплавов составляла 10К/с. Фазовый состав сплавов определяли методами микрорентгеноспектрального анализа на микроскопе JSM – 6490 series, рентгенофазового анализа на ди-

фрактометре ДРОН-3 в Fe K α – излучении, а также с помощью оптического микроскопа «Неофот - 21». Для фиксации структурного состояния и выявления особенностей фазовых превращений исследуемые сплавы подвергали изотермической выдержке при температурах 1073 К, 1123 К, 1173 К, 1223 К в течение 5 часов с последующим охлаждением в воде со скоростью 100 К/с до комнатной температуры.

При малом содержании бора до 0,001% (вес.) и углерода до 0,1 % (вес.) сплавы системы Fe-B-C в исходном состоянии имели двухфазную структуру: феррит и борид, а при содержании бора свыше 0,005 %, а углерода 0,3 %, феррит, борид и бороцементит, соответственно. При содержании углерода свыше 0,6 % и бора 0,2 % (вес.) наблюдали образование борсодержащей эвтектики Fe+Fe₂₃(CB)₆ по границам перлитных зерен

Результаты исследований показали, что в интервале температур нагрева 1173-1223 К происходило растворение боридов Fe₂B и увеличение объемной доли бороцементита для сплавов с содержанием бора 0,001-0,01 % (вес.). Для сплавов с содержанием бора свыше 0,01 % (вес.) происходило частичное растворение боридов Fe₂B. При этом в данном интервале наблюдали, увеличение объемной доли бороцементита Fe₃(CB). В сплавах с содержанием свыше 0,2 % (вес.) бора наблюдали утонение борсодержащей эвтектики по границам зерен. Нагрев сплавов до температуры 1150 К и выше температуры 1223 К привел к увеличению объемной доли и размеров боридов.

Для описания термодинамических свойств твердого раствора, боридных и борсодержащих фаз в системе Fe-B-C была использована подрешеточная модель ХиллERTA и Стеффонсона. Проведенный расчет термодинамических функций борсодержащих фаз позволяет определить фазовый состав и построить изотермические сечения сплавов системы Fe-B-C при температурах 1073 К, 1123 К и 1223 К.

Анализ полученных результатов расчета дает возможность установить, что в интервале температур выше 1123 К и ниже 1223 К происходит изменение границ фазовых областей содержащих бороцементит Fe₃(CB) и борид Fe₂B, что согласуется с экспериментальными данными.

Деякі шляхи удосконалення робочого органу бульдозера

Храмцов А.М., Щока І.М., Боренко М.В., Пацановський С.В., Примакін А.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В. Лазаряна

We have the row of patents on the useful model of working organ of bulldozer, what allow to use hum on any categories of soils in any terms and promote the output-input ratio of bulldozer.

Бульдозер являє з себе базову машину з бульдозерним обладнанням, де робочим органом є відвал. Автори отримали декілька патентів на корисні моделі робочого органу бульдозера, які дозволяють використовувати його на любых категоріях ґрунтів, в любых умовах та підвищувати коефіцієнт корисної дії (ККД) бульдозера.

Наприклад, під час виконання робіт по очищенню територій біля будівель та огорож потрібно використовувати робочий орган бульдозера, що складається з відвала прямокутної форми, який відрізняється тим, що він має захоплювальний пристрій з віссю кріплення та гідроциліндром (регістраційний № 58714), або робочий орган бульдозера, який відрізняється тим, що він має у нижній частині рухоме днище з гідроциліндрами та направляючими, а на нижній частині відвалу нерухомо закріплені ролики (регістраційний № 43267).

Під час виконання робіт на дуже важких ґрунтах потрібно використовувати робочий орган бульдозера, що містить відвал з ріжучою частиною, який відрізняється тим, що він

додатково містить розпушувальні зуби, закріплені у нижній ріжучій частині відвалу з задньої сторони (регістраційний № 44501).

Під час виконання планувальних робіт потрібно використовувати робочий орган бульдозера, який складається з відвалу з прикріпленими до нього підкрилками та направляючою балкою, який відрізняється тим, що до направляючої балки однією стороною шарнірно прикріплені гідроциліндри висування, які іншою стороною шарнірно прикріплені до підкрилків, які шарнірно з'єднані з відвалом (регістраційний № 48471).

Під час виконання робіт на кам'янистих ґрунтах потрібно використовувати робочий орган бульдозера, який має ріжучу частину та відрізняється тим, що ріжуча частина виконана у вигляді ступеневих ножів трапецієподібної форми, жорстко закріплених на відвалі бульдозера (регістраційний № 44590), або робочий орган ріжуча частина якого складається з ножів, з'єднаних з відвалом болтовим зв'язком, яка відрізняється тим, що ножі виконані овальними, кожний з них з'єднаний з відвалом одним болтом по центру ножа, при цьому у місті з'єднання ножа з відвалом болт має більший діаметр, що дає можливість повертатися ножу (регістраційний № 40520).

Під час виконання земляних робіт потрібно використовувати робочий орган бульдозера, що складається з відвала прямокутної еліптичної форми, який відрізняється тим, що відвал складається з декількох секцій, з'єднаних між собою шарнірно, та має пружину, закріплену рухомо між штовхаючим брусом, один кінець якого жорстко з'єднаний з нижньою секцією відвала, та розкосом, який шарнірно закріплений між верхньою секцією відвала та штовхаючим брусом (регістраційний № 43259), або робочий орган бульдозера з гнучкою лобовою поверхнею відвала, що містить відвал, гнучку лобову поверхню відвала, штовхаючий гідроциліндр та пружину, який відрізняється тим, що гнучка лобова поверхня відвала являє собою втулочно-роликові ланцюги, на яких закріплені поперечні пластини, а також штовхаючий брус, гідроциліндр та пружина (рег. № 43355).

Всі розглянуті патенти на корисну модель дозволяють зменшити навантаження на двигун і трансмісію та підвищити коефіцієнт корисної дії бульдозера.

Розрахунок кількості запасних частин для ремонту автомобілів

Щока І.М., Храмцов А.М., Пацановський С.В., Примакін А.О., Боренко М.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В. Лазаряна

In the everyday activity a motor-car technique falls out mainly for to reasons of operating refuses. Therefore for organization of production and purchases of awaiting-parts with the aim of proceeding in робото possibility of technique it is necessary to use a corresponding methodical vehicle that takes into account changes in the economy of country in the last few years.

У своїй повсякденній діяльності автомобільна техніка виходить з ладу в основному по причинам експлуатаційних відмов. Тому для організації виробництва і закупок запасних частин з метою відновлення робото спроможності техніки необхідно використовувати відповідний методичний апарат, що враховує зміни в економіці країни за останні роки.

Врахування цих та інших факторів вимагає розробки нових методичних документів. Основними вихідними даними під час планування обслуговування, ремонту та експлуатації машин, накопичення запасів агрегатів і майна є ймовірний об'єм обслуговувань та ремонтів і технічний стан техніки; пробіг у запланований період часу; виробничі можливості пересувних, стаціонарних та підрядних органів ремонту; ймовірності виходу техніки з ладу.

Створення таких методик є досить клопіткою роботою, оскільки вимагає визначення закономірностей виходу в ремонт усіх деталей, вузлів, механізмів та агрегатів кожного

зразка техніки, що експлуатується в окремому регіоні країни. Але концептуальні моделі їх побудови можуть бути оброблені на базі існуючих. Одною з таких є методика для розрахунку комплектів агрегатів оборотного фонду поточного забезпечення автомобільної техніки та автомобільного майна.

Задача скорочення часу ремонту в умовах, що склалися, може бути вирішена за рахунок накопичення достатньої кількості комплектів агрегатів оборотного фонду поточного забезпечення, оскільки ремонт автомобіля «на готових агрегатах» значно скорочує час на відновлення його працездатності. Таким чином, накопичення необхідної кількості агрегатів оборотного фонду є однією з основних задач при організації відновлення автомобілів.

Розроблена комплексна методика призначена для розрахунку норм утримання агрегатів оборотного фонду автомобільної техніки, посадовим особам автотранспортних та ремонтних підприємств.

Методика відрізняється від раніше прийнятих тим, що: для визначення імовірного виходу техніки в ремонт застосовується коректуючий параметр, що враховує фізико-географічні умови регіону, в якому використовується автомобільна техніка; дозволяє виконувати розрахунки норм утримання комплектів агрегатів, використовуючи статистичну залежність кількості агрегатів і-го типу від кількості двигунів, параметрично визначену для кожного типу агрегату.

Розроблена комплексна методика та програма розрахунку норм утримання агрегатів, вузлів оборотного фонду та майна автомобільної техніки підвищують ефективність функціонування системи відновлення автомобільної техніки і дозволяють планувати: вихід в ремонт автомобілів по імовірнісним характеристикам відмов їх складових частин; накопичення та ешелонування запасів агрегатів та автомобільного майна; виробничі потужності ремонтних структур та агрегаторемонтних підприємств регіону.

Особливості методики розрахунків ЗІП ведучих машин землерийних комплексів

Щока І.М., Храмцов А.М., Боренко М.В., Примакін А.О., Пацановський С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В. Лазаряна

The analysis of normative base of the numerous advanced studies after this direction of researches specifies on absence of effective method of calculations of ZIP as for general so for the partial cases of application of earth-moving complexes. The practical value of method consists in possibility of its using for estimations of resource expenses and optimization of the system ZIP the territorial dispersed technical systems for support of them at high readiness to application on purpose.

Комплекс землерийних машин являє собою складну технічну систему, експлуатація якої в несприятливих умовах неможлива без використання запасних виробів та пристроїв (ЗІП). Аналіз нормативної бази численних наукових робіт за даним напрямком досліджень вказує на відсутність ефективної методики розрахунків ЗІП як для загальних так і для часткових випадків застосування землерийних комплексів. Наприклад, в екстремальних, несприятливих умовах експлуатації немає обґрунтованих критеріїв достатності для багаторівневої системи ЗІП, що приводить до залишкового накопичення одних запчастин та дефіциту других.

Сутність задачі розрахунку складу і характеристики ЗІП в умовах обмеженого бюджетного фінансування та несприятливих умовах експлуатації полягає в визначенні достатності кількісного складу елементів в одиночному та груповому комплекті ЗІП, що мінімізує середній час відновлення ведучих машин.

Особенностью методики расчета является то, что используются комплексные показатели надежности – коэффициент готовности и коэффициент использования, которые учтены на основе статистики отказов при неблагоприятных условиях эксплуатации. На основе данных, полученных в ходе строительства объектов национальной транспортной системы структурными подразделениями Держспецтрансслужбы определены узлы, агрегаты, детали, которые ограничивают эксплуатационную надежность ведущих машин землерейных комплексов. Используются также исходные данные для оценки и расчета комплексов ЗП: коэффициент готовности ЗП, ограничение затрат на приобретение запасных частей, общее количество типов запасных частей, количество однотипных образцов землерейных машин, которые обслуживаются групповым ЗП.

Выбрана стратегия пополнения запасных частей, которая принята в структурных подразделениях Держспецтрансслужбы – пополнения по уровню незначительного запаса.

Разработаны математические модели, алгоритмы расчетов комплексов ЗП и программы их реализации на ПЕОМ.

Приводятся примеры расчетов ЗП для некоторых базовых машин строительной-восстановительной техники.

Практическая ценность методики заключается в возможности ее использования при оценке ресурсных затрат и оптимизации системы ЗП территориально распределенных технических систем для поддержания их высокой готовности к использованию по назначению.

Ремонт рабочих органов строительных машин

Боренко Н.В., Храмцов А.Н., Щока И.Н., Тальмин М.Е.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В. Лазаряна

In the process of exploitation workings organs are exposed to the strong abrasive wear and require to itself enhance able attention.

К рабочим органам строительных машин относят зубья и козырьки ковшевых экскаваторов, ножи роторных экскаваторов, ножи отвалов бульдозеров, автогрейдеров и скреперов, лопатки дорожных фрез, зубья кирковщика, клыки рыхлителя. В процессе эксплуатации рабочие органы подвергаются сильному абразивному изнашиванию и требуют к себе повышенного внимания.

Характерные дефекты деталей рабочих органов – изнашивание и изгиб ножей отвалов, изнашивание зубьев, сплошной режущей кромки, проушины, днища, запорного устройства, передних стенок ковшей экскаваторов, разрывы швов боковых и передних стенок отвалов бульдозеров, отрыв толкающего бруса отвала.

Рассмотрим некоторые способы восстановления рабочих органов строительных машин.

Ножи бульдозеров и автогрейдеров наплавляют с двух противоположных сторон. Наплавку ведут сормайтотом электродуговым способом. Она также может производиться порошковыми твердыми сплавами.

Для увеличения срока службы ножа применяют двухслойную наплавку режущей кромки. Первый слой (2–3 мм) наплавляют трубчатыми электродами, наполненными сталинитом, второй (1–2 мм) – трубчатыми электродами, наполненными карбидом вольфрама.

Режущие кромки ножей наплавляют также автоматической наплавкой на специальных автоматах под слоем флюса, ленточными порошковыми электродами.

Толкающие брусья бульдозеров правят холодным способом или с местным подогревом. Поперечные трещины заваривают с разделкой швов и установкой усиливающих

накладок. Изношенные проушины и вилки крепления раскосов и толкающих брусьев заменяют новыми или ремонтируют постановкой ремонтных втулок.

Режущие зубья восстанавливают электродуговой наплавкой твердыми сплавами, приваркой вставки к головке зуба, приваркой к рабочим поверхностям головки зуба пластин из марганцовистой стали.

Ремонт зубьев приваркой к их головкам заостренных концов из марганцовистых сталей с последующей наплавкой из твердого сплава является более экономным. При отсутствии твердого сплава и соответствующих электродов к зубьям на их рабочую поверхность приваривают пластины из стали повышенной прочности (рессорной, рельсовой).

Кромки челюсти между зубьями и передней стенкой восстанавливают наплавкой трубчатыми электродами ТЗ-25-7, ТЗ-16-6, ТЗ-9-4, ТЗ-6-4, ТЗ-4-3. Изношенную переднюю стенку восстанавливают приваркой полос.

Износ петли засова днища прямой лопаты устраняют наплавкой. Трещины в стыках усиливающих поясов корпуса ковша в месте приварки проушин к корпусу устраняют наложением сварной косынки или ряда круглых прутков.

Сплошную режущую кромку восстанавливают наплавкой ее верхней части электродами Т-590, Т-620, что обеспечивает самозатачивание в процессе работы.

Изношенные нерабочие места на корпусе ковша восстанавливают приваркой металлических накладок и пластин.

Анализ возможности совместного применения вторичного полиэтилена высокого давления и вторичного полиэтилентерефталата в качестве матрицы композиционных материалов на основе древесины

Юрченко В.В. (Донецкий институт железнодорожного транспорта),
Плугин А.А. (Украинская государственная академия железнодорожного транспорта)

The article deals with the analysis of the possible joint use of recycled low density polyethylene and recycled polyethylene terephthalate as a matrix-discriminatory composite materials based on wood. The peculiarities of the interaction of HDPE and PET are set.

Композиционные материалы на основе отходов древесины и вторичных термопластичных полимеров могут иметь широкое применение: листовой материал для строительства и вагоностроения, опалубка для бетонирования, тара и т.п. При этом их изготовление способствует утилизации крупнотоннажных отходов, наиболее массовыми из которых являются отходы упаковочных пленок, тары из полиэтилена, пластиковых бутылок из полиэтилентерефталата ПЭТФ. Известно, что ПЭТФ имеет хорошие физико-механические характеристики и хорошо совмещается со всеми марками полиэтилена. Однако их совместимость в композиционных материалах на основе древесины остается малоизученной.

Выполнен анализ возможности совместного применения вторичного полиэтилена высокого давления ПЭВД и вторичного полиэтилентерефталата ПЭТФ в качестве матрицы композиционных материалов на основе древесины. Сопоставлены их основные свойства (табл.1).

В результате анализа литературных данных установлены следующие особенности взаимодействия ПЭВД и ПЭТФ:

- ПЭТФ и ПЭВД обладают близкими степенями кристалличности;
- между ПЭВД и ПЭТФ отмечается адгезионное взаимодействие;
- наличие в ПЭТФ полярных карбонильных групп обеспечивает возможность повышения взаимодействия полимерной матрицы с древесиной;

- во вторичных ПЭВД и ПЭТФ при эксплуатации и переработке образуются реакционноспособные группы, обуславливающие химическое взаимодействие на межфазных границах;
- при малом содержании в смеси ПЭТФ выделяется в отдельную фазу и между ним и ПЭВД формируется развитая межфазная область с рыхлой упаковкой макромолекул, что приводит к снижению механической прочности системы по сравнению с прочностью индивидуальных компонентов;
- при приблизительно равном содержании ПЭТФ и ПЭВД смеси имеют несферолитную кристаллическую структуру;
- при избытке в смеси ПЭТФ из него формируются сферолиты, а ПЭВД находится в аморфных межламелярных прослойках;
- при взаимодействии полимеров в зависимости от реологических характеристик их расплавов и условий переработки происходит фибриллизация полимера-добавки, обуславливающая возрастание вязкости и способствующая упрочнению системы;
- более высокая температура плавления ПЭТФ затрудняет его совместную переработку с ПЭВД из-за опасности его термодеструкции;
- с увеличением содержания ПЭТФ температура плавления повышается, показатель текучести снижается и работа смещения возрастает.

Таблица 1 – Свойства вторичных ПЭВД и ПЭТФ

Наименование показателя свойства	Ед. измер.	Величина для полимера	
		ПЭВД	ПЭТФ
Температурный интервал переработки	°С	160–220	210–260
Показатель текучести расплава (ПТР)	г/10 мин	2,0–3,0	1,5–2,0
Разрушающее напряжение при разрыве	МПа	9,1	13,45
Модуль упругости при растяжении	МПа	205,1	6130

Проведен ряд поисковых экспериментов, подтвердивших некоторые из указанных особенностей применительно к конкретным видам отходов.

Таким образом, показана возможность совместного применения вторичного полиэтилена высокого давления и вторичного полиэтилентерефталата в качестве матрицы композиционных материалов на основе древесины. Установлены особенности взаимодействия ПЭВД и ПЭТФ, позволяющие сформулировать гипотезу и задачи дальнейших исследований.

СЕКЦИЯ 8 «ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ

Еволюційний контекст використання поняття «авторське право»

Агієнко І.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Аналізується контекст використання поняття «авторське право» на різних етапах еволюції вітчизняної системи охорони інтелектуальної власності. Визначаються семантичні орієнтири застосування цього поняття у правовому полі СРСР та України як самостійної держави, а також синонімічні паралелі у міжнародній практиці охорони інтелектуальної власності.

Поняття «авторське право» широко використовується серед фахівців з охорони і захисту інтелектуальної власності, патентних повірених, науковців, педагогічних працівників, а також авторами творів, винахідниками, раціоналізаторами, спеціалістами з інформаційних технологій, але з різними змістовними орієнтирами. Перший з них базується на визначенні обсягу правової охорони немайнових прав на об'єкти інтелектуальної власності: права автора (творця) результату інтелектуальної, творчої діяльності на зазначенні свого імені (або псевдоніма) на кожному примірнику твору, який відтворюється, зберігається чи використовується у будь-якій формі, право на анонімний варіант публічного використання твору, і право на збереження цілісності (недоторканості) твору. Тобто у цьому варіанті використання поняття «авторське право» семантично зорієнтовано на так звані «особисті права» суб'єктів права інтелектуальної власності, які не можуть відчужуватися (передаватися, продаватися) іншим особам і охороняються безстроково. Такий варіант отримав тлумачення як «суб'єктивне розуміння авторського права». Найбільшого поширення він набув саме серед авторів - суб'єктів права інтелектуальної власності.

Інший варіант використання поняття «авторське право» зорієнтований на сучасне законодавство України, яке застосовує термін «авторське право» відносно норм охорони і захисту об'єктів інтелектуальної власності, визначених статтею 20 Цивільного кодексу України: літературних та художніх творів; комп'ютерних програм; компіляцій даних (баз даних). До цього переліку комп'ютерні програми як об'єкти інтелектуальної власності потрапили у зв'язку із закріпленням у вітчизняному законодавстві норми їх охорони як літературних творів (ст. 433 ЦКУ). Саме ці об'єкти інтелектуальної власності охороняються спеціальним Законом України «Про авторське право і суміжні права» і отримали назву «об'єкти авторського права». В цьому випадку поняття «авторське право» включає норми охорони і захисту як немайнових (особистих), так і майнових прав авторів, і має більш широкий семантичний спектр. Цей варіант знайшов тлумачення означеного поняття як «об'єктивне розуміння авторського права» і зорієнтований на його застосування відносно сукупності правових норм для регулювання відносин, що виникають внаслідок створення і використання творів літератури, мистецтва й науки, тобто певних об'єктів права інтелектуальної власності.

Наявність кількох варіантів застосування і тлумачення поняття «авторське право» зумовлена історичними обставинами формування вітчизняної системи охорони інтелектуальної власності.

Охорона результатів інтелектуальної, творчої праці у СРСР мала свої особливості і не була зорієнтована на міжнародні норми права інтелектуальної власності. За часів повного домінування держаної форми власності майнові права авторів, і особливо це стосувалося технічної сфери творчої діяльності, фактично належали державі. У Радянському Союзі на

законодавчому рівні була визначена тільки одна форма охорони винаходів, у відповідності з якою за винахідником зберігалось тільки авторство (право на ім'я). Йому видавався не патент, а авторське свідоцтво, яким на практиці охоронялися тільки немайнові права автора. Виключне право на використання винаходу, передачі (продажу) прав на нього належало державі (державним установам). Термін «авторське свідоцтво» вперше з'явився у «Положенні про винаходи» від 30 червня 1919 року, закріпився у правовому полі СРСР і застосовувався до 1991 року.

З тих часів і збереглося використання поняття «авторське право» в розумінні «немайнові, особисті права автора».

При формуванні законодавчої бази охорони і захисту інтелектуальної власності в Україні як самостійної держави концептуально за основу були взяті норми міжнародної практики.

У грудні 1991 Україна приєдналася до Паризької конвенції про охорону промислової власності. У тексті Конвенції термін «промислова власність» застосовується у широкому значенні і розповсюджується не тільки на промисловість і торгівлю, але також і на галузі сільськогосподарського виробництва і видобувної промисловості та на всі продукти промислового чи природного походження, наприклад: копалини, вино, зерно, фрукти, худоба, мінеральні води, квіти, борошно тощо. Паризька конвенція містить правові норми охорони і захисту таких об'єктів як винаходи, корисні моделі, промислові зразки, товарні знаки, знаки обслуговування, фірмові найменування та вказівки про походження чи найменування місця походження, а також правові засади припинення недобросовісної конкуренції. Підписання Паризької конвенції у 1883 році започаткувало традицію розподілу об'єктів інтелектуальної власності на групи і використання терміну «промислова власність» відносно тих з них, які означені у тексті конвенції.

У січні 1994 року Україна стала країною-учасницею Всесвітньої конвенції про авторське право (англ. World Intellectual Property Organization Copyright Treaty). Цим документом регламентуються права на літературні, наукові і художні твори. У назві конвенції термін «copyright» за попередньою мовною традицією перекладений як «авторське право». Така ж традиція використання поняття «авторське право» збереглася і після підписання Україною Бернської конвенції про охорону літературних і художніх творів у травні 1995 року. Ця конвенція набула чинності на її території у жовтні того ж року. Тобто у правовому полі України набувало поширення використання поняття «авторське право» стосовно другої групи об'єктів, на відміну від групи промислової власності.

Наступний етап еволюції вітчизняної системи охорони інтелектуальної власності закріпив такий розподіл об'єктів інтелектуальної власності: у грудні 1993 року в Україні був прийнятий Закон «Про авторське право і суміжні права», який є чинним дотепер і містить норми охорони і захисту як майнових, так і немайнових прав авторів літературних і художніх творів, комп'ютерних програм, баз даних.

Тобто нормативно-правова база сучасної системи охорони інтелектуальної власності України зорієнтована на використання поняття «авторське право» в об'єктивному розумінні, і саме таке його тлумачення характерно для більшості фахівців цієї сфери.

Існування різних традицій використання цього поняття має пояснення, але призводить до виникнення непорозумінь семантичного характеру, наприклад, серед правовласників (авторів літературних творів, винахідників і т.п.) та правознавців чи науковців.

У такій ситуації одним із компромісних рішень може бути застосування терміну «копірайт» (від англ. «copyright»), який синонімічно тотожний варіанту так званого об'єктивного розуміння поняття «авторське право». З часів прийняття Англією Статуту королеви Анни у 1709 році поняття «копірайт» широко застосовується як на національних, так і на міжнародному рівнях відносно правових норм охорони та захисту літературних і художніх творів, а з XX століття - також комп'ютерних програм і баз даних.

На пострадянському просторі досвід використання терміну «копірайт» хоча і базується на іншомовній традиції, але вже набув поширення серед фахівців як в Україні, так і у Росії, і не викликає суперечок. Його застосування знімає протиріччя «об'єктивного» та «суб'єктивного» розуміння поняття «авторське право».

Подальше розповсюдження практики використання терміну «копірайт» і у сучасному вітчизняному нормативно-правовому полі має певні перспективи з оглядом на курс євроінтеграції України.

Теория личностного знания М. Полани и «когнитивная мотивация» в процессах познания

Айтов С.Ш.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна

Теория «личностного знания» была разработана британским исследователем и философом Майклом Полани (1891-1976 гг.) в первой половине 1970-х гг., и стала одной из основных концепций постпозитивистского направления в философии науки. Содержание данной теории сводится к признанию активности познающего, как неизбежного, и во многом определяющего фактора особенностей его индивидуального познания.

По мнению М. Полани, информация, получаемая индивидом, превышает тот её объём, который содержится в сознании. То есть, «широкое», неявное знание больше явного, мысленно фиксируемого. Процесс преобразования неявного знания в явное, «действительное» и является одним из главных элементов познавательной, творческой деятельности.

Личностная активность познающего, его убеждение в ценности своей когнитивной деятельности, имеет первостепенное значение для процесса познания вообще, и его эффективности, в частности.

Не вполне ясными в теории М. Полани представляются факторы, побуждающие познающего к когнитивной активности. Психологическим фактором, который может рассматриваться как источник познавательных, творческих процессов, является «когнитивная мотивация», психический процесс, который способствует расширению пространства неявного знания и интенсификации преобразования его в явное знание.

Сущностью «когнитивной мотивации» является возникновение стремления индивида знать «больше о большем» по мере получения и усвоения нового знания. Механизм действия «когнитивной мотивации» можно сопоставить с триггерной реакцией, поскольку он способствует многократному повышению уровня знаний, и мыслительных навыков и творческих решений, по сравнению с исходными.

Указанный интеллектуальный механизм (алгоритм) может реализовываться на различных познавательных уровнях, но составляющие его неизменны: неявное знание, когнитивная мотивация, познающей личности (проявляющаяся, по М.Полани, в том числе в самоотдаче при решении интеллектуальной задачи), творческое решение.

К факторам развития «когнитивной мотивации» относятся: индивидуально-психологические, (микро)социально-психологические, (макро)социально-психологические. Индивидуально-психологические факторы включают, в частности, интеллектуальные и аксиологические ориентации личности. (Микро)социально-психологические факторы проявляются во влиянии на личность суждений и оценок участников референтной группы о её когнитивной деятельности. (Макро)социально-психологические факторы представляют собой степень признания обществом познавательной деятельности, на разных её уровнях, как социально-значимой ценности.

Исходя из сказанного, можно рассматривать теорию личностного знания М. Полани в качестве одной из потенциальных основ для разработки когнитивных стратегий как в процессах обучения, так и научного познания.

Доля будинку як історичний феномен

Андросова-Байда Д.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Великий вплив на сучасні гуманітарні студії має так званий «поворот до матеріального» (material turn), який порушує питання необхідності розширити наше розуміння історії як науки про людей у часі через включення до кола уваги проблеми нелюдського існування.

Задля аналізу евристичних можливостей дослідження біографій окремих матеріальних об'єктів (в нашому випадку – особняку Т. Білозерського) варто звернутися до роздумів Г. Зіммеля про співвідношення світів, у яких він наполягає на тому, що окремі сфери (системи) світу самі по собі також є окремими світами, в яких зміст життя приймається, упорядковується й переживається згідно з особливими, тільки їм притаманними законами. Своє бачення Зіммель, до речі, ілюструє на прикладі поняття «дім», який відіграє подвійну категоріальну роль, оскільки він, з одного боку, має власну своєрідну структуру, яка характеризується замкненістю, а з іншого, – він є лише одним із моментів життя, як сам по собі, так і для тих, хто в ньому живе.

Як відомо, Тарас Білозерський, народжений у шлюбі Василя та Надії Білозерських, закінчив Санкт-Петербурзьку медико-хірургічну академію, що презентує певну родову традицію, оскільки в родині Катеніних (з цього роду походила бабуса Тараса Васильовича по материнській лінії) було немало медиків та біологів (ця тенденція прослідковується до сер. ХХ ст., при чому нерідко цю професію обирали і представниці родини).

Певний час Тарас Васильович працював штатним лікарем Обухівської лікарні для бідних, яка знаходилася за адресою Фонтанка, буд. 106. У подальшому він став доктором медицини, дійсним статським радником. Але професія медика не була для нього основним джерелом прибутку, оскільки вже з 1899 р. Т. Білозерський обіймає посаду директора російського товариства «Нафта», прилучається до розробок нафтових ділянок в бакинському районі, стає акціонером та співвласником декількох нафтових компаній.

У 1910-х рр. Білозерський приділяє особливу увагу своєму статусу приватного власника, зокрема, через придбання декількох об'єктів нерухомості. Зокрема, в 1913 р. він купує особняк, який був побудований в 1874 р. архітектором А. Парландом на замовлення Н. Глушкової.

Цей особняк знаходився за адресою вул. Велика Дворянська, буд. 25 (сучасна адреса: вул. Куйбишева, буд. 25). Перебудовою особняку у неокласичному стилі зайнявся А. Оль. До речі, ескізи Оля до проекту перебудови цього особняку до сьогодні зберігаються у фондах Державного музею історії Санкт-Петербурга і навіть складала вагому частину експозиції виставки, присвяченої діяльності цього відомого російського архітектора, яка відбулася в 2008 р.

Сьогодні у даному будинку розташована дитяча міська поліклініка № 19. У приміщенні збережено мармурові сходи, герб роду Білозерських над каміном та деякі інші деталі інтер'єру; у конференц-залі зберігаються меблі (дубовий стіл на 25 персон, фортепіано та інш.).

Наш інтерес до особняку Т. Білозерського обумовлений декількома причинами. По-перше, це визначна пам'ятка петербурзької архітектури, яка презентує цікавий досвід

поєднання декількох архітектурних стилів, оскільки будинок спершу був побудований в руському стилі, а пізніше перебудований у стилі неокласицизму. По-друге, він є єдиним будинком (серед тих, що належали представникам роду Білозерських), в якому до сьогодні збереглося зображення родового гербу. По-третє, сьогодні цей будинок можна розглядати як осередок збереження родової ідентичності для нащадків роду Білозерських.

Ситуації міжкультурних непорозумінь в руслі формування соціокультурної компетенції студентів на заняттях з іноземної мови

Афанас'єва Л.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The present theses touch upon the problem of foreign languages teaching improvement in the different sociocultural conditions.

Однією з методик, яка дозволяє ефективно формувати **соціокультурну компетенцію** (СКК), є методика **соціокультурної сенсибілізації** (СКС). Вона полягає в усвідомленні студентами впливу культури на сприймання людиною світу, мови і спілкування та у розвитку їхньої *чутливості* до форм вияву соціокультурних явищ у мові і комунікації.

На думку деяких учених-методистів, роль *ситуацій непорозуміння* часто трактується некоректно: форми поведінки у них розглядаються як такі, які потрібно вивчити або, які, навпаки, не треба використовувати у спілкуванні з представниками певних культур. Проте вивчення і копіювання міжкультурних ситуацій ще не є ключем до успіху у міжкультурному спілкуванні, тому що на заняттях ми маємо змогу охопити лише окремі аспекти іншопольовної дійсності з усього складного і безмежного феномена національного життя. Отже, під час розгляду студентами ситуацій міжкультурних непорозумінь слід робити акцент не на вивченні правил поведінки німців чи англійців, а на усвідомленні культурної детермінованості поведінки учасників комунікативного акту й аналізі певних типів соціокультурних непорозумінь, що можуть виникати під час комунікації.

Об'єктом, при аналізі студентами ситуацій міжкультурного непорозуміння, повинен стати весь комплекс лінгвокраїнознавчих, соціолінгвістичних, соціально-психологічних чинників, які складають зміст СКК:

- соціокультурно детерміновані *значення лексичних одиниць*;
- соціокультурні особливості реалізації у мовленні певних комунікативних намірів: *різне мовленнєве оформлення однакових намірів* у різних культурах, наприклад: мовленнєве оформлення прохань в англійській і німецькій мовах;
- соціокультурні особливості *організації різних видів спілкування* (відмінності у структурі дискурсів), наприклад: схеми, за якими ведуться телефонні розмови, ділові переговори;
- соціокультурно зумовлений *вибір тем спілкування*, наприклад: табу на теми із сфери приватного життя під час ділового спілкування у Німеччині;
- соціокультурні особливості типів спілкування (*прямий і непрямий стиль звернень* партнерів по спілкуванню), наприклад: деякі мовленнєві вирази-прохання, що є соціально коректними у німецькій культурі, можуть бути сприйняті як занадто прямі (і неввічливі) в англійській культурі;
- соціокультурні особливості *регістрів спілкування* (нейтральний, формальні, неформальні): альтернативи у формулюваннях мовленнєвих звернень, що відображають певні стосунки між комунікантами, наприклад: звертання Mr/Miss+прізвище з боку викладачів до студентів у UK;

- *паравербальні фактори* (сила голосу, інтонація, паузи, ритм мовлення);
- *невербальні фактори* (міміка, жести, дистанція спілкування, зовнішній вигляд);
- *культурно-специфічні звичаї і норми*: національно-культурні особливості, які складають культурний стандарт;
- культурно-специфічні дії і моделі поведінки, які з точки зору іноземців вважаються типовими для певної країни: *національні стереотипи*, наприклад: сильний потиск руки партнера під час вітання.

Соціокультурний підхід до вивчення російської мови як іноземної

Бобиль С.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Основою для розвитку соціокультурного підходу у мовній педагогіці є положення щодо необхідності вивчення іноземної мови в діалозі культур. Цей вектор навчання вимагає переорієнтації методичної та методологічної парадигми на проблеми міжкультурної комунікації. Необхідність міжкультурної комунікації потребує сприяння розповсюдженню знань, розвитку багатомовної компетенції та реалізації формули Ради Європи $1+ > 2$, тобто володіння рідною плюс двома чи більше іноземними мовами.

Новітні програми з ІМ визначають соціокультурні знання й вміння для кожного ступеня навчання. При цьому розвиток соціокультурних знань і вмінь відбувається шляхом порівняння правил мовленнєвої поведінки в ситуаціях повсякденного спілкування, зіставлення фактів рідної культури та культури країн, мова яких вивчається. Серед аспектів, які часто досліджують під час з'ясування змісту соціокультурного підходу, можна виділити:

- соціологічний, який розглядає освіту з точки зору її соціальної значущості та цінності, формування основ поведінки та самовизначення того, хто навчається;
- культурологічний аспект, визначає поняття культури та її взаємодію з мовою під час навчання;
- психолінгвістичний аспект, розглядає проблему взаємодії мови - мислення та культури, природи та культури;
- мовний аспект, вивчає мовні засоби, що передають соціокультурну своєрідність мови;
- дидактичний аспект, аналізує способи, методи та прийоми організації соціокультурного підходу під час вивчення мови.

Соціокультурна спрямованість перетворює навчання ІМ на творчий процес відкриття для себе країни, мова якої вивчається, ознайомлення з менталітетом людей, що спілкуються цією мовою, їх культурними та духовними цінностями, нормами, що регулюють стосунки між поколіннями, націями.

У навчальному процесі на перший план висувається не енциклопедичне опанування країнознавчої інформації щодо географічних і історичних понять і явищ, відпрацювання певних знань та вмінь, а формування знань про традиційні, стійкі уявлення одного народу про інші, про події, які залишили спільну пам'ять у взаєминах народів, в їх історії тощо.

Міжкультурні особистості вносять у ситуацію спілкування свій культурний стиль, тобто вербальні і невербальні компоненти, що обумовлені рідною культурою. Діалог іноземною мовою – це діалог двох іноземців з різними культурами, а моделі буденного спілкування між носіями однієї мови не можуть автоматично проєкціюватись у ситуацію міжкультурної комунікації. Тому так важливо навчання мовним, мовленнєвим і невербальним засобам забезпечення міжкультурної комунікації.

Важливу роль у навчанні відіграють підручники, які мають містити матеріали, що сприяють організації та розвитку міжкультурного спілкування між викладачем та студентом, допомагати моделювати та керувати мисленням студентів, використовуючи вправи та завдання. Підручники виконують функцію зразка реальної комунікації, що відбиває її особливості та передбачає можливі ускладнення, які виникають під час спілкування.

Дослідниками визначені такі основні компоненти системи формування вмінь і навичок міжкультурного спілкування: мовний (лексика, граматика, мовленнєві зразки); прагматико-етичний (правила орієнтації в країні, серед носіїв мови, норми поведінки); культурно-естетичний (не тільки інформація щодо історії та культури країни, а порівняння, визначення спільного й особистого між рідною та культурою, що вивчається).

Заслугує на увагу і проблема розробки лінгвокультурологічних словників-довідників, що відображають певний прошарок культури. Завдяки цим матеріалам, можна ознайомитися із стереотипами поведінки будь-яких статусних груп, різноманітними соціокультурними ситуаціями (у родині, в науковій сфері, на роботі, за офіційних та неформальних обставин).

Одним із найважливіших засобів навчання іншомовній культурі в межах соціокультурного підходу є система аутентичних текстів, що відображає певний пласт культури. Це, наприклад, може бути збірник текстів, в яких студенти розповідають про різні аспекти свого життя: про систему освіти в країні, організацію навчального процесу, життя у гуртожитку та на квартирі, можливості відпочити, або влаштуватися на тимчасову роботу тощо. Головна вимога до цих текстів – їх діалогічність, суб'єктивність, наочність, імпліцитність культурознавчої інформації, емоційність, виховний вплив.

Під час роботи з текстами, відпрацьовуючи уміння виявляти країнознавчі знання, виділяти країнознавчі об'єкти, пояснювати їх у процесі навчання, крім лексичної роботи з наприклад, словами, які потребують історичного коментарю, треба звертати увагу на слова з національно-культурним компонентом, вербальні одиниці мовного етикету, національно-специфічні невербальні засоби спілкування, афоризми тощо.

В якості навчального матеріалу доцільно використовувати художні твори певної тематики, періодичні видання, радіо та телевізійні програми, фільми, спектаклі, подорожі країною, ілюстративний матеріал (листівки, мапи, меню, рекламні проспекти, розклад руху потягів, програми телебачення, візитки, предмети та явища повсякденного життя – чеки, проїзні квитки, етикетки, марки, грошові одиниці).

Це забезпечує реалізацію таких принципів навчання, як комунікативність, наочність, новизна.

До засобів розвитку соціокультурної компетенції тих, хто вивчає ІМ, можна віднести:

- Глобальну мережу Інтернет, за допомогою якої стає можливим писемне та усне спілкування з носіями мови, електронне листування. Значні комунікаційні можливості глобальної мережі надають повну свободу спілкування з реальними носіями будь-якої мови, в тому числі й голосового за наявності технічних можливостей. Існує велика кількість тематичних довідників Інтернет-ресурсів, де можна відшукати конкретні веб-адреси тих чи інших сайтів, що присвячені сферам людського життя, в тому числі й навчання РЯІ.

- Мультимедійні енциклопедії, які поєднують в собі текстову, аудіо- й відеоінформацію щодо всіх аспектів знань про країну та надають можливість вільного пересування інформаційним простором

Знаходячи спільне в історичній долі, іноземні студенти починають симпатизувати народу, мову якого вивчають, а інформація про відмінності породжує цікавість до кращого вивчення мови.

Використання ІМ як засобу соціокультурного розвитку дозволяє досягти якісних результатів в опануванні мови, сприяє підвищенню внутрішньої мотивації та дозволяє якнайкраще реалізовувати стратегічну мету навчання.

Використання ідей позитивної психології у виховному процесі вищого навчального закладу

Бондаренко З.П.

Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара

Студентська молодь залишається носієм нових поглядів, стилю життя й поведінки, рушійною силою соціальних змін. Зважаючи на це, одним із основних завдань є вдосконалення навчально-виховного процесу, сприяння професійній і соціальній зрілості студентів, включаючи можливості організаційно-виховної роботи з цією категорією.

Маємо на меті проаналізувати особливості виховної роботи зі студентською молоддю в умовах вищого навчального закладу на засадах ідей позитивної психології як умови її успішного професійного становлення. З огляду на наукові дослідження з проблеми організації виховної роботи зі студентською молоддю у світлі ідей позитивної психології в останні роки можна зазначити, що практики використання результатів досліджень позитивної психології у цій галузі ще недостатньо. Зрозуміло, що стратегія виховної діяльності щодо розвитку та самореалізації особистості студента має вибудовуватися згідно з основними завданнями вищої школи, серед яких питання їх професійної та особистісної підготовки, використання потенціалу гуманістичної педагогіки й психології. Для багатьох науковців та практиків це є надзвичайно важливою позицією.

Виховна діяльність щодо розвитку особистості студента має вибудовуватися із основного соціокультурного постулату сучасності: нормою життя людства є вирішення моральних проблем, пов'язаних з наявністю чеснот у молодих людей. Для багатьох це незвична позиція, але вірогідно правильна. Сучасні нинішні негаразди, що проявляються у бездуховності, агресивності, жорстокості, невихованості молоді, лихослів'ї, зневаги до старшого покоління, аморальності та конфліктності із законом тощо, – ось результат нехтування цим постулатом. Отже, всі зусилля мусять бути спрямованими на те, щоб організація життєдіяльності молоді була розумно спланованою та зорієнтованою на створення *моделі власної позитивної поведінки*, у чому мають настійно допомогти супервізори навчально-виховного процесу, або викладачі вищої школи.

Загальновідомо, що на кожному етапі розвитку суспільства формується специфічний набір і структура цінностей, які сприяють перетворенню соціальних норм та ідеалів на особистісні принципи життєдіяльності. Дослідник О.М. Лукач вважає, що це відбувається через трансформацію особистістю власної системи поглядів на життя та моральні цінності, засвоєння культури людських відносин, формування життєвого ідеалу, власної моделі моральної поведінки. Педагогові вищої школи слід зважити на досить поширену думку, згідно з якою, старше покоління є носієм справжніх цінностей, стійкості, з якими періодично «сперечаються» нові покоління. Однак відомо, що молодь в усі часи прагне утвердити себе та самореалізуватися в цьому світі, бо для кожного нового покоління цей світ – завжди різний, тому й утверджувати себе доводиться по-різному.

Зважимо на те, що молодь функціонує у надзвичайно складному й динамічному соціумі, який є не просто середовищем її існування. Він постає перед людиною у формі різноманітних за суспільно значущою спрямованістю соціально-моральних завдань, які мусять бути більш чи менш успішно розв'язані кожним членом суспільства. Тому зараз чітко треба з'ясувати, які з цих завдань ставить соціум не тільки перед молоддю взагалі, а й перед кожною людиною, зокрема, з метою допомогти їй виробити правильну соціально компетентну життєву програму. У цьому слід вбачати сплановані, чіткі дії тих, хто має безпосереднє відношення до виховної роботи: кураторів, викладачів вищої школи.

На наш погляд, гуманітарною складовою вищої освіти, безумовно є не лише викла-

дання гуманітарних дисциплін, а й безпосередньо виховний процес студентського колективу. На сьогоднішній день є багато розробок у цій галузі: поєднання когнітивної складової професійної підготовки майбутнього фахівця з операціональною складовою, з продовженням дослідження напрямів, пов'язаних з психологією особистості.

Для розв'язання проблем організації виховної діяльності ВНЗ використовується компетентнісний підхід, що є основою кардинальних змін, орієнтирів та завдань сучасної системи вищої освіти. Використання компетентнісного підходу залежить не від економічних показників української держави, а, передусім, від рівня різнобічної розвинутості та освіченості особистості. Компетентність аналізується в межах компетентнісного підходу як здібності особистості, які самостійно реалізуються в неї під час її навчання, поза навчальної діяльності, які будуються на її навчальному та життєвому досвіді. Цей підхід передбачає успішне розв'язання складних проблем, які виникають при засвоєнні нових інформаційних технологій, у міжособистісних стосунках, при виконанні соціальних ролей громадянина країни, члена родини, при виборі майбутньої професії.

У сучасній психологічній науці з'явився новий напрям досліджень особистості, пов'язаний із визначенням особистісних факторів позитивного функціонування людини, що забезпечують її суб'єктивне, психологічне та соціальне благополуччя. Вітчизняні вчені Е.Л. Носенко і І.Ф. Аршава розглядають такі основні аспекти, які цікавлять дослідників у галузі позитивної психології, зокрема, роль позитивних емоцій у життєдіяльності людини (Фредріксон), „позитивні риси характеру” (character strengths), психологічні ознаки істинного щастя (autentic happiness) – суб'єктивне благополуччя, соціальне благополуччя тощо, а також новітні досягнення у галузі позитивної психології, які дають уявлення про перспективність цього напрямку. На їх думку, під впливом позитивних емоцій завдяки ефекту розширення мисленнєвої і поведінкової активності людини, позитивні емоції можна розглядати як важливий фактор, що формує нові ресурси поведінки людини.

Провідна сучасна дослідниця у галузі позитивної психології Фредріксон та її колега Томас Джойнер у 2002 році продемонстрували феномен формування нових ресурсів під впливом позитивних емоцій у процесі проведення оригінального емпіричного дослідження. Вони провели п'ятитижневе спостереження за поведінкою досліджуваних, під час якого останнім пропонувалось креативно виконувати серію завдань, пов'язаних з подоланням певних ускладнень. Дослідники встановили, що *початкові рівні* позитивних емоцій виявились гарним фундаментом для прогнозування загального розширення і збагачення можливостей креативного вирішення проблем. Ці зміни у поведінці, у свою чергу, зумовили появу подальших позитивних емоційних переживань. Контролювання початкових рівнів позитивних емоцій і рівня впорання з певними проблемами виявило таку закономірність: позитивні емоції *розширюють* можливість позитивного впорання з ситуацією. Ці результати зберігались тільки для позитивних емоцій, для негативних їх не було встановлено. Отже, позитивні емоції можуть допомагати породжувати нові ресурси, підтримувати почуття вітальної енергії і відкривати перспективи для використання більших ресурсів.

Отже, у змісті виховної діяльності вищої школи та структурі професійної підготовки майбутніх фахівців вітчизняні й зарубіжні дослідники виділяють різноманітні психолого-педагогічні чинники життєуспішності молодшої людини у студентському віці, які безпосередньо пов'язані з використанням у практичній діяльності ідей позитивної психології.

Позанавчальна діяльність у ВНЗ як фактор соціального становлення студентів

Бондаренко З.П., Продан Є.О.

Дніпропетровський національний університет ім. Олеса Гончара

Позанавчальна діяльність як предмет дослідження може розглядатися як видове поняття по відношенню до більш вивченого й широкого явища – навчально-виховного про-

цесу. Останній у педагогічній науці давно привертає увагу вчених, тоді як позанавчальна робота у ВНЗ потребує серйозної теоретичної розробки. Тією чи іншою мірою цієї проблеми торкались М.Азанов, Л.Белікова, В.Бехтерев, Л.Бублик, Л.Коваль, О.Кузьменко, А.Мудрик, С.Савченко, С.Харченко, С.Шашенко та ін. Аналіз робіт названих авторів дозволяє зробити кілька важливих висновків. По-перше, позанавчальна діяльність є складовою частиною такого елемента, як виховання в єдиній структурній діаді – навчально-виховний процес у ВНЗ. По-друге, за своїм характером і направленістю позанавчальна діяльність є близькою, але не тотожною виховній роботі. Остання становить більш широке поняття, і її завдання можуть бути реалізовані й у ході навчального процесу, і поза ним. По суті, будь-яка форма навчальної роботи у ВНЗ – лекція, семінар, колоквіум, практичне заняття – несуть у собі виховний потенціал, реалізований дидактичними засобами. Позанавчальна ж діяльність в основному спрямована на розв'язання виховних завдань у специфічних формах, не дидактичними методами. По-третє, позанавчальна діяльність може розглядатися як триєдність взаємопов'язаних компонентів: а) власне позанавчальної діяльності, б) позанавчальної роботи викладачів зі студентами, в) системи організації й управління позанавчальною діяльністю. По-четверте, позанавчальна діяльність являє собою єдиний конгломерат різних діяльностей, де в якості системоутворюючого критерію виступає просторове ставлення до навчального процесу – вони всі знаходяться поза ним. Ігнорування цього положення призводить до порушення діяльнісної структури, невиправданого розмаїття трактувань, відсутності єдиної логіки, невиправданої пріоритетності одних видів на шкоду інших (як це було в недавньому минулому із суспільно-політичною діяльністю, яка закривала її інші види). По-п'яте, позанавчальна діяльність є найбільш дієвим інструментом педагогічного впливу на процеси соціалізації з огляду на її високу технологічність при організації, управлінні й контролі. Цим пояснюється різноманітність напрямів, форм, методів виховної роботи у вищих навчальних закладах на відміну від процесу навчання, який більш жорстко регламентований.

Виходячи із завдань нашого дослідження, скористаємося думкою С. Савченка, який визначає позанавчальну діяльність як специфічний вид діяльності, що є невід'ємною частиною особистісно орієнтованого виховного процесу, здійснюваного в галузі вільного часу, з метою забезпечення формування громадянських, загальнокультурних, морально-етичних, естетичних, творчих якостей особистості студента.

Цікавим, на нашу думку, є класифікація С. Савченка таких *видів позанавчальної діяльності*:

1. Науково-дослідна діяльність (реалізація лабораторних, психологічних, педагогічних та інших творчих програм й експериментів, робота в студентському науковому товаристві, написання наукової статті, участь в експедиції, робота в товаристві раціоналізаторів і т. ін.).

2. Суспільно-політична діяльність (робота в органах студентського самоврядування, співробітництво з молодіжними й політичними організаціями, участь у виборчих кампаніях, діяльність у студентських спілках і товариствах).

3. Художньо-естетична діяльність (участь у художній самодіяльності, КВК, робота в різних творчих гуртках і об'єднаннях, літературна, художня творчість).

4. Трудова (частково-трудова) діяльність (робота у волонтерському загоні, участь у будівельних загонах, робота в оздоровчих таборах, різні види комерційно-трудової діяльності).

5. Історико-культурна й етнографічна діяльність (членство в національно-культурних гуртках і об'єднаннях, фольклорні, історико-культурні експедиції, вивчення забороненої й забутої літературної спадщини земляків, відновлення забутих імен і пам'яті славних земляків).

6. Фізкультурно-спортивна діяльність (відвідування спортивних гуртків, секцій,

участь у спортивних змаганнях, заняття спортом поза ВНЗ, керівництво спортивними секціями школярів і молоді, захоплення різними видами одноборств, спортивний історико-культурний туризм, професійний спорт і т. ін.).

7. Організаційно-управлінська діяльність (специфічний вид діяльності, яким займається невелика за численністю група активістів, які безпосередньо є лідерами студентства в масштабах ВНЗ, району, регіону).

Традиційно вказаним провідним видам позанавчальної діяльності відповідають напрями виховної роботи у ВНЗ, які розширюють і конкретизують ці види. Тут слід згадати про те, що проведення будь-якого масштабного виховного заходу – організація, наприклад, благодійної акції, інтерактивного театру для дітей з вадами розвитку тощо, передбачає гармонійне об'єднання багатьох видів позанавчальної діяльності, які конкретизуються через організаційні, культурно-естетичні, трудові компоненти.

Як показує практика, для виконання завдань соціального становлення студентів вкрай важливо знати, як формується особистість і як можна впливати на неї, щоб одержати бажаний результат. Для здійснення виховної діяльності необхідна програма із соціалізації особистості – формально або неформально обґрунтований і технологічно забезпечений алгоритм досягнення поставленої мети. Педагогічним критерієм ефективності позанавчальної роботи є зміни в особистості. На наш погляд, основою позанавчальної роботи є формування у студентів готовності до майбутньої професійної діяльності, до активної життєвої позиції, до усвідомлення відповідальності за власні дії.

Залучення студентів до освоєння своєї майбутньої професійної діяльності може, з одного боку, зміцнювати професійну мотивацію, а з іншого – слугувати зразком для побудови власної життєвої стратегії. У цьому зв'язку надзвичайно важливо, щоб студенти були залученими у спеціально організовану роботу. Такою роботою може бути волонтерська діяльність студентів під час навчання у вищому навчальному закладі. Відомо, що у соціальній сфері працюють волонтери з числа студентської молоді, які під час роботи набувають знань, умінь та професійних навичок. Останнім часом в Україні активно стимулюється благодійна та волонтерська діяльність, які визнані на державному рівні, та знайшли своє підтвердження в законах України «Про волонтерську діяльність», «Про благодійництво та благодійні організації», «Про соціальні послуги».

Позанавчальна волонтерська діяльність студентів як вияв милосердя і моральних чеснот існує і буде існувати до тих пір, доки зберігається потреба людей в допомозі іншим, та обмежені можливості держави в соціальній підтримці. Волонтер – новий термін, але не нове явище в громадському житті нашої країни. Участь студентів у соціально значущій діяльності у позанавчальний час традиційно розглядається як дієвий виховний засіб особистості, як фактор соціального становлення та професійної підготовки.

Использование ролевых игр при работе с иностранными студентами

Бондаренко Л.И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна

The author's methodological view on the use of role games in treachery Russian foreign students.

Овладение устной коммуникацией на русском языке в стандартных темах и ситуациях общения, овладение основными интенциями и тактиками общения в их общепринятых реализациях; в ограниченном объеме, совершенствование навыков аудирования, чтения и письма – вот основные методические задачи, которые ставит перед собой преподаватель, при обучении студентов русскому языку как иностранному.

Хорошо продуманная ролевая игра, проводимая во время обучения, активизирующая процесс общения, – необычайно действенный способ достижения целей, которые ставит перед собой преподаватель в ходе проведения аудиторных занятий. Обращение методистов к игре объясняется тем, что в игровой ситуации благодаря моменту условности относительно легко воспроизвести или имитировать основные факторы, определяющие коммуникацию (мотивы и цели участников, их социальные роли, обстоятельства общения, тактики достижения целей).

Игра позволяет варьировать эти факторы непринужденно и естественно, а сверх того создает в аудитории атмосферу свободного общения. Другая полезная для методиста сторона игровых ситуаций состоит в том, что речь учащихся оценивается не по косвенным критериям (скорость говорения, число и характер ошибок, число реплик и т. п.), а по коммуникативному эффекту: учащийся справился с заданием и получает хорошую оценку, если достиг поставленной цели средствами изучаемого языка. Вторичные характеристики, например, темп речи или ее синонимическое богатство, как и в реальной коммуникации, занимают второстепенное место.

Наверное, нет преподавателя, который не использовал бы игру в своей работе. Однако последовательное и постоянное использование игровых заданий требует определённого навыка. Соответственно, первая задача преподавателя – разбудить у учащихся вкус к игре, желание играть. Вторая задача заключается в том, чтобы направить игру в нужном направлении: ведь игра преподавателя интересует не сама по себе, а лишь постольку, поскольку она помогает учащимся приблизиться вполне к конкретным целям обучения. Учебную ролевую игру можно использовать по фрагментам – при изучении отдельной темы, а, кроме того, игровые задания могут служить дополнением к любому другому курсу.

По широте тематики и охвату ситуаций общения ролевая игра универсальна, поэтому преподаватель может сам выбрать темы и задания внутри тем, актуальные для данного контингента учащихся, в цели которого входит устная коммуникация на русском языке в учебной, профессиональной, бытовой и культурной сферах общения. От цели и сферы общения во многом зависит и тип игры:

Инструментальные игры – игры, в которых учащиеся манипулируют различными предметами, комментируя свои действия. К инструментальным играм мы относим также составление и заполнение различных анкет, бланков, поздравительных открыток, написание телеграмм и т.п.

Игры, в которых действие сопровождается *словом* – в этих играх учащиеся совершают различные действия, при которых использование предмета не обязательно или не нужно; при этом совершаемые действия также комментируются. К таким играм мы относим игры диалогического характера: заказ гостиничного номера по телефону, у театральной кассы, покупка сувенира в магазине, собираемся в гости на День рождения и т.п.

Игры-соревнования – в них главной движущей силой является «спортивный интерес»: кто быстрее, точнее, оригинальнее выполнит какое-либо задание. Эти игры ведутся по командам, перед командой ставится задача выиграть. Практически все игры этого типа имеют отвлекающее задание их целью умышленно объявлено достижение экстралингвистического и экстраметодического результата; важно, чтобы при их проигрывании в аудитории сохранился «спортивный дух» соревнования. Например, игра: *Что есть в номере?* Группа делится на две команды. Преподаватель предлагает проверить внимание учащихся. Нужно дать полное описание комнаты, в которой вы живёте. Выигрывает та команда, которая назовёт больше деталей.

Игры-дискуссии – преподаватель, используя общую проблему, вызывающую интерес учащихся, побуждает их к развернутым высказываниям, и которых они выражают и аргу-

ментирують свою точку зрення. Наприклад, *Кем бути? Задання: порекомендуйте (другу, подрузі) яка професія на ваш погляд, хороша і чому і т.п.*

Перелічені типи ігор вважаються основними, однак існує велика кількість «гібридних» форм (наприклад, інструментальні ігри і мікроетюди, ігри-сорівновання і макроетюди і т.п.).

Рольові ігри представляють собою ряд проблемних задач, в яких основна ціль – прийти до згоди або налаштувати взаємодію з партнерами. Для створення проблемності використовуються такі прийоми, як обмеження ресурсів (часу, матеріалу і т.п.) або засобів, а також супереччя в завданнях учасників. В рольових іграх обов'язково формуються соціально-рольові відносини учасників (звідси вони і отримали свою назву). Це різниця принципово: від учасників вимагається, крім рішення проблемної задачі, правильно проіграти свою соціальну роль, для чого, зрештою, не потрібно спеціальних акторських засобів виразності.

Емоційність ігри (в ігрі діють тільки позитивні емоції), спонтанність, деякі інші фактори, які дозволяють включити учасника в заняття не частково і не формально, а дають йому можливість проявити свої кращі особистісні якості і повністю. Ігра дозволяє створити між викладачем і групою і між членами групи особливі відносини довірливості, як будь-яка інша форма приємної і корисної діяльності, вимагаюча взаєморозуміння і взаємодії учасників і передбачаюча міжособистісні контакти.

Англійські запозичення в науково-технічній термінології

Бочарова О.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Англiцизми, тобто слова і словосполучення, запозичені з англійської мови або утворені за її зразком, з'явилися в українській мові наприкінці ХХ століття у зв'язку з розпадом Радянського Союзу. У науковій сфері вони найбільше вплинули на термінологію гуманітарних наук, менше – природничих. Англійські запозичення поповнили склад науково-технічних і спортивних термінів. Такі лексеми все більше стають конкурентами російських як основного джерела поповнення української лексики, в тому числі й наукової, чужомовними словами.

Англiцизм, як і будь-яке інше позичене слово, доречний, якщо він позначає поняття, що з різних причин ще не назване засобами української мови або в ній відсутній відповідник. Масово проникаючи в українську мову, коли в ній для позначення багатьох наукових понять існують питомі або запозичені терміни, англiцизми витісняють їх.

Економісти не можуть обійтися без назв учасників ринкових відносин (*брокерів, менеджерів, дистриб'юторів*), які в наукових текстах можна замінити українськими синонімами (*посередник, управлінець, розподілювач* відповідно). У політології розповсюджені англiзовані назви виборців і похідних від англiзованого відповідника українського слова *вибори* (*електорат, електоральні настрої*). Жоден футбольний репортаж не може обійтися без *голкіпера* чи *рефері*, хоч українська мова має свої відповідники *воратар, суддя*. У журналістиці замість терміна *засоби масової інформації* поширений англiцизм *мас-медіа*, а інтерв'ю не може бути *винятковим*, тільки *ексклюзивним*. Замість давніших назв освітніх установ *училище, технікум* запровадили англiцизм *коледж*.

Представники наймолодшого і середнього покоління українських учених залюбки вводять у наукові тексти модні англiзовані заміники загальноживаних слів: *креативний* замість *творчий*; *латентний* – *прихований, неявний*; *варіабельний* – *змінний*; *інтерація* –

взаємодія тощо. Почасти це данина моді і сподівання на приховування думки без достатньої глибини проникання в суть аналізованої проблеми, інколи своєрідний науковий жаргон, засіб упізнавання своїх, а нерідко ще й невміння перекласти українською англomовні слова чи словосполучення.

Упорядники української науково-технічної термінології ще не виробили концепції, як позичати найменування найновіших технічних засобів, пов'язаних із комп'ютерними технологіями. Тим часом англomовні терміни *макрос*, *опція*, *принтер*, *сайт*, *сервер*, *сервіс*, *файл* та багато інших, значну частину яких можна без втрат перекласти українською, щодня проникають у свідомість користувачів комп'ютерної техніки.

Берегти українське мовне довілля сьогодні означає не тільки шукати способів і засобів уникати російськомовних термінів. Великомасштабні глобалізаційні процеси висунули на перше місце в світовій комунікації англійську мову, яка не тільки збагачує словник українського науковця, але й витісняє з нього питомі слова і вирази. Так формується почуття меншовартості рідної мови, її неспроможності обслуговувати найвищі прояви людського духу, до яких, безсумнівно, належить і наукова сфера. Страх українського вченого перед українською мовою породжений невмінням чи небажанням засвоювати її засоби, щоб перекодувати новітні наукові інформаційні потоки. Мислення мовними кліше, відсутність опору чужомовним словам і брак зусиль у пошуку відповідних українських мовних засобів вираження наукової думки суттєво знижує науковий потенціал українського ученого.

Транспортна система Кримського ханства

Грибовський В.В.

Інститут української археографії та джерелознавства ім. М. С. Грушевського
НАН України

Гене́за базових інститутів Кримського ханства пов'язана тяглою традицією з номадичною цивілізацією Євразії. Значною мірою це стосується і транспортної системи пізньосередньовічного Криму, в забезпечення якої були прямим чином включені підвладні йому кочовики – причорноморські ногайці. Зазначене передусім стосується ямської (або поштової) служби, котра досягла блискучого розвитку в Монгольській імперії, в головних принципах зберігалася її прямими спадкоємцями (зокрема Кримським ханством та Ногайською Ордою), а також вплинула на організацію транспортної системи сусідніх седентарних суспільств (як от ямська служба в Росії).

У Монгольській імперії контроль за шляхами сполучень та гарантування безпеки проїзду були виведені на рівень стратегічного державного завдання. За висновком Н. Н. Крадіна та Т. Д. Скриннікової, транспортна система імперії Чингіз-хана була важливим чинником її централізації: “Чим більш розвинута інфраструктурна мережа, тим більший товарообіг забезпечується між центром і периферією, тим швидше важлива інформація досягає столиці, тим швидше і простіше перемістити великі підрозділи солдатів для відбиття ворожого нападу або придушення вогнища сепаратизму”, – писали вони. Одним із перших ямську службу почав створювати хан (каан) Угедей (1229–1241). Згідно з його розпорядженнями, були чітко визначені шляхи та створені по них ямські (поштові) станції; від кожного тумену (“10 тисяч”) вибиралися управителі цих станцій – ямчини і улаачини. Ями розташовувалися в середньому на відстані 40 км одна від одної (тобто одного кінського переходу). Їхнє призначення полягало в забезпеченні заміни їздових або тяглових тварин, здійсненні ремонту або заміни транспортних засобів (гарб, інших возів), створенні умов для відпочинку подорожніх. Вводився жорсткий регламент роботи ямів, що прописував утримання при них певної кількості коней (300–400 голів), запряжних волів,

гарб, кінської зброї, обов'язкову наявність джерела питної води, а також баранів, дійних кобилиць тощо для забезпечення харчування подорожніх. Крім того, станційний будинок містив покої для відпочинку мандрівників, що, як відзначають самовидці, були цілком зручними. Причому такі пункти створювалися навіть у пустельних районах, хоча й на більшій відстані один від одного. Існував суворий нагляд за дотримання регламенту роботи ямської служби, передбачалися жорстокі покарання посадових осіб, винних у її недбалій організації. Все це, на загал, істотно пришивдишило пересування по степових шляхах, особливо державних емісарів.

Такий вигляд, вочевидь, мав і золотоординський ям. Утім злагоджене функціонування ямської служби витримувалося лише в періоди централізації степових імперій, в часи наростання децентралізації – навпаки: зростали обсяги зловживань, передусім використання транспортної мережі, що мала відпочатково державне призначення, у приватних цілях, зокрема задля торговельних операцій. З поширенням на золотоординських землях ісламу, транспортні пільги стали надаватися не лише державним службовцям, але й прочанам, що здійснювали хадж. Дуже часто під цим виглядом споряджались купецькі каравани, власники яких, у такий спосіб, користувалися транспортною інфраструктурою, утримуваною державним коштом. Це було однією з причин розладнання ямської служби в Золотій Орді в період її розпаду.

У Ногайській Орді зберігалася золотоординська система комунікацій та інфраструктура, що її забезпечувала. Караванні шляхи так само контролювалися ногайординським бієм, на окремих ділянках, вочевидь продовжували існувати поштові станції з караван-сараями. Прикладом цього є відрізок шляху від Сагіза до Ургенчу, де до цього часу збереглися залишки півтора десятка прямокутних цегляних будівель, розміром 24 x 30 і 40 x 40 м, з колодязями, внутрішнім двором, кімнатами по периметру стін. Загальновідома “Ногайська дорога” (так само як і розташовані по ній ямські служби) передусім призначалася для проїзду державних посольств. Проте дуже скоро практика надсилення державних посольств виродилися у приховані торговельні операції, основані на використанні державних пільг з метою отримання особистого зиску та уникнення сплати мита. Звісно, за таких умов державна транспортна служба втрачала матеріальні та соціальні ресурси щодо свого забезпечення, а відтак невідворотно занепадала.

Як і в Ногайській Орді, транспортна служба Кримського ханства ґрунтувалася на золотоординській інфраструктурній спадщині. Втім самовидці відзначають її ефективну організацію, в основі якої покладался принцип поділу державних та приватних інтересів. Тобто наявною мережею доріг та служб, що її забезпечували, міг безоплатно скористатися державний службовець, що відряджений у справах своєї служби, і будь-хто з приватних осіб, котрий, утім, отримував транспортні послуги за плату. Про це, зокрема, писав самовидець середини XVIII ст. Ш. де Пейсонель. Він свідчив, що “поштові станції Татарії вільні” і що вони вповні або наполовину утримуються коштом кримського хана, котрий задля того використовує “десятину, отримовану з ногайців Ямбулуку” (тобто джембуйлуцьких ногайців, що на той час кочували поблизу поблизу Перекопу). Інші мандрівники (зокрема Н. Клеєман, котрий був не державним консулом, як Пейсонель, а приватною особою, котра їхала до Криму в торговельних справах) свідчать про наявність помірної плати за користування транспортними послугами, а також про різний рівень зручності караван-сарайів, призначених для зупинки подорожніх: у віддалених степових місцях вона, зрозуміло, була мінімальною, в обжитих місцевостях Криму – набагато кращою.

За Пейсонелем, мережа поштових станцій відносно рівномірно покривала Кримський півострів, містилася в таких містах, як Улуклукарам, Оркапи (Перекоп). Каджанбак, Гюзлеве (Євпаторія), Бакчисарай, Акмесид (Сімферополь), Карасубазар (Білогірськ), Каффе (Феодосія). Втім мережа пошт виходила і за межі Кримського півострова – містилася на Кубані (Тамань і Копил) та в Очаківському степу. На кожній станції, за Пейсонелем,

утримувалося по шістдесят коней, при цьому самовидець зазначає, що у Криму вони набагато краще споряджені, ніж у Туреччині. З інших джерел довідуємося, що поштові пункти були також і західніше турецької фортеці Очаків – в районі Каушан.

У степовому Криму та у Північному Причорномор'ї забезпечення функціонування поштових станцій покладалося в якості державних повинностей на ногайців, котрі кочували у відповідних місцях. Вони мали надати певну кількість коней і зброї для них, а також гарби і тяглову худобу (як правило – бики, воли або верблюди; коня у візок ногайці та кримські татари не впрягали), а також худобу для провіанту. Крім того, ногайці відбували інші види транспортної повинності, зокрема надавали гарби з тяглом для перевезення будівельних матеріалів, що використовувалися для полагодження прикордонних фортець Кримського ханства.

Крім того, на організацію транспортної системи у Кримському ханстві впливала й Османська імперія, котра включала його до свого складу. За станом транспортної інфраструктури наглядали турецькі посадовці, які слідкували, зокрема за тим, щоб прочанам-мусульманам, котрі йшли в Мекку на хадж, надавався повний обсяг послуг на безоплатній основі, а також гарантувалася їхня безпека під час подорожі.

У цілому, рівень організації транспортної системи у Кримському ханстві мав гарну репутацію серед сучасників, передусім європейських мандрівників, котрі відзначали зручність, дешевизну і відносно високий рівень безпеки переміщення північнопричорноморськими теренами.

Инженерное мышление как психический процесс и его роль в профессиональной подготовке специалистов

Дешко Л.К., Пономаренко И.Ю., Дешко В.А.¹

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна, 1 – Днепропетровский университет экономики и права

В связи с необходимостью усиления влияния науки на все сферы жизни общества, необходимостью решения комплексных научно-технических проблем в настоящее время постепенно формируется новый стиль инженерно-научного мышления. Сегодня старые ценностные ориентации научной и инженерной деятельности часто приходят в противоречие с общей гуманистической направленностью социального прогресса. Распространение данных ориентаций на новые области, например социальной и биологической инженерии, порождает много, по сути, чисто социальных проблем: охраны окружающей среды, этики ученых, прогнозирования социальных последствий научной и инженерной деятельности, которые могут оказаться необратимыми. Все это требует перестройки традиционного стиля работы и способа мышления современного ученого и инженера.

Исходя из этого, исследование логико-методических аспектов инженерной деятельности в целом, является одним из приоритетных направлений социологии и психологии труда, а проблематика инженерного мышления, раскрытие его особенностей формирования, функционирования и развития приобретают особую важность и актуальность.

Инженерное мышление является разновидностью профессионального мышления, т.е. конкретным отдельным видом интеллектуальной деятельности в области разрешения инженерных задач. В содержание инженерного мышления входят признаки физических процессов, характеризующие свойства, функции, структурные особенности технических средств. Мышление инженера определено такими социальными факторами, как анатомо-физиологические параметры действия человека и область социального функционирования технического объекта. Мышление инженера в значительной степени также определено предметной сферой функционирования технического объекта. Принимая и реализуя тех-

нические решения, инженер вынужден полагаться не только на свои навыки, умения, производственное мастерство, интуицию, но и на широкий спектр социокультурного знания, проявляя находчивость и изобретательность.

Инженерное мышление – это специфическая форма активного отражения морфологических и функциональных взаимосвязей предметных структур практики, направленная на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств и организации технологий. Специфика этого вида профессионального мышления связана с ориентацией специалиста в предмете своей деятельности, а также в используемом оборудовании, технике, машинах, способах влияния на этот предмет, т.е. технологической стороне своего труда. Таким образом, специфика предмета как бы «диктует» способ его осмысления. Большое значение для формирования инженерного мышления имеет «ощущение» материала. Так профессионалы высшего эшелона ощущают предмет и орудия производства «как свои собственные органы». Например, квалифицированный машинист ощущает поезд в движении весь целиком, вплоть до самого последнего вагона.

Следует отметить, что высокие профессионалы не только ощущают, но и на основе не всегда осознанных признаков прогнозируют, предвидят возникновение проблемной ситуации (например, необычный гул, шум, стук в машине, станке, аппарате и т.п.).

Важной функцией мышления является расширение границ познания путем выхода за пределы чувственного восприятия, а главной – не просто решение конкретных выдвигаемых производством задач, а решение тех, что дают наиболее экономичные, качественные, эффективные, оригинальные, а порой – изысканные результаты.

Основные этапы инженерного мышления – это:

- построение социальных потребностей в новых технологических средствах и технологии производства;
- освоение культурных ценностей, инженерного опыта, естественно – научных и технических знаний;
- формирование инженерной задачи и ее решение;
- проектирование, обеспечение функционирования технических средств.

Для развития инженерного мышления специалисту необходимы профессиональное образование, определенный запас знаний и опыта, позволяющий ему видеть проблему более широко и нестандартно. Причем, значение их не всегда одинаково. Исследования социологов и психологов показывают, что среди рационализаторов более половины составляют специалисты, ранее работавшие рабочими в этой отрасли, а доля инженеров-изобретателей – больше тех, кто при поступлении в ВУЗ не имел рабочего стажа.

Процесс обогащения инженерного мышления производственным опытом, общетехническим и специальными знаниями не дает эффективных результатов, если не связан с освоением широкого спектра достижений человеческой культуры, духовных ценностей. Без этого невозможно воспитать у инженера нравственное отношение к технике и работающим с ней людям, а значит, и соотнести конструктивно создаваемую новую технику с человеческим фактором производства. Организующей и направляющей силой по отношению к развитию инженерного мышления должна стать прежде всего мировоззренческая культура специалиста. А она формируется только за счет всестороннего, т.е. объединенного технического, естественно-научного и гуманитарного знания истории инженерной профессии, осмысленной в широком контексте развития всей человеческой цивилизации, что воплощается в процессе обучения и подготовки будущих инженерных кадров.

Инженерно-техническое мышление включает нечто такое, что нельзя охарактеризовать простым словом «знать», зафиксировать в литературе, чертеже, приборах. Это его особенность отражает специально изобретенный термин «ноу-хау» (в буквальном переводе – «знать, что и как (делать)», обозначающий научно-техническую информацию, кото-

рая может храниться и передаваться только в виде знания. Своеобразие его заключается в том, что оно являясь предметно-направленным на потребности общества, включает знание о будущем объекте, предвидит, предвосхищает не только достижение целей, но и пути и способы использования всего арсенала имеющихся наличных средств. Все эти качества сливаются воедино в результате профессионального образования, характере и направленности мыслительной деятельности инженера, его одаренности, психического склада как личности, направляющей свои способности и задатки на инженерно-техническое творчество. Ведь в основу понятия «инженер» вложено латинское слово «*ingenium*», что в буквальном переводе означает ум, способность, одаренность, природную склонность, проницательность.

Таким образом, в общем виде можно представить процесс инженерного мышления как отображаемую абстрактную модель предметных структур практики, которая фиксируется в сознании инженера с целью достижения конкретных производственно-технических и технологических результатов. Она становится значимой только тогда, когда с помощью этой модели инженеру удастся организовать новую технологию, образовательную программу или создать инженерное сооружение и техническое средство с более оптимальными структурными и функциональными характеристиками.

Критерії підвищення резервних можливостей системи управління рухами у студенток спеціальної медичної групи

Доценко О.М., Лутаєва Н.В., Собко С.А., Коваленко Л.М.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Reserve possibilities of control system by cyclic movement on accuracy by student of special medical group, who are engaged in physical training are studied. It is show, that the offered technique of pedagogical influence makes positive impact on quality of management of cyclic movement and on a state of health of students. Criteria and prospects of increase of reserve possibilities of control the system by motions, are certain.

Вивчення впливу експериментальної програми на управління рухами різної координаційної і рівневої структури показало, що якщо до експерименту координаційні здібності студенток експериментальної групи (ЕГ) і контрольної групи (КГ) не розрізнялися, то після формувального експерименту проявилася перевага студенток ЕГ, найбільш виражена при виконанні ритмічних рухів верхньою кінцівкою на швидкість і точність, при перес-трибуваннях через скакалку, при ходьбі по прямій лінії на точність до заданого орієнтиру, при відтворенні 10-сантиметрової лінії, метання предмета по нерухомій цілі.

Тобто, перевага студенток ЕГ проявилася при виконанні як локальних (рухів кистю на точність, швидкість і координацію), регіональних (при ходьбі по прямій лінії на точність і в кидках предмета по цілі) так і глобальних (човниковому бігу, при виконанні стрибка в довжину з місця) рухах різної координаційної і рівневої структури.

Дані отримані в ході дослідження свідчать про те що найбільші зрушення і відмінності між двома групами відбуваються в показниках, відображаючих діяльність вищих рівнів регулювання, відповідно до концепції Н.А.Бернштейна - С і D. У вправах регулюваних на нижчих моторних рівнях зрушення менш істотні, тобто вони стабільніші, програмні, консервативні.

В процесі кореляційного і регресійного аналізу у студенток ЕГ у кінці експерименту виявлені лінійні залежності між зрушеннями ряду показників функціонального стану і координації рухів.

Так, виявлено, що: а) зі зменшенням ЧСС в стані спокою до кінця експерименту в ЕГ покращуються результати в координаційних тестах ($r=0,598$, $p<0,001$), в координаційних перебудовах при виконанні вправ на точність верхньою кінцівкою ($r=0,442$, $p<0,01$), при виконанні кидків на точність по нерухомій цілі ($r=-0,485$, $p<0,01$), б) зниження ЧСС реакції на фізичне навантаження в тесті PWC_{170} супроводжується зменшенням часу координаційних перебудов в човниковому бігу і навпаки ($r=0,592$, $p<0,01$), в) підвищення швидкості відновлення ЧСС після фізичного аеробного навантаження в тесті PWC_{170} супроводжується зменшенням помилок при репродукції локальних точнісних рухів кистю з використанням зорового контролю ($r=-0,535$, $p<0,0002$), г) з підвищенням до кінця експерименту $VO_2 \text{ max}$ на кг маси тіла і величини падіння ЧСС до 3 хв. в період відновлення після навантаження у студенток ЕГ підвищується точність руху при кидках по нерухомій цілі ($r=-0,856$ $p<0,0001$).

Отримані регресійні моделі свідчать про те, що з поліпшенням функціонального стану, підвищенням загальної фізичної працездатності покращується якість управління точнісними рухами, підвищуються резервні можливості системи управління рухами, надійність збереження основних параметрів руху при дії збиваючих чинників і перешкод.

Достовірність коефіцієнтів кореляції і розраховані рівняння регресії дає змогу розглядати їх в якості математичних моделей, що відбивають специфіку взаємозв'язків і інтеграції параметрів структури рухової підготовленості студенток в макроциклі формувального експерименту.

В цілому дослідження показали, що скорегований процес фізичного виховання спрямований на підвищення резервних можливостей рухової системи через розвиток координаційних здібностей, істотно збільшує прояви моторної функції, підвищує її резервні можливості. Це при незначних зрушеннях антропометричних показників, свідчить також і про якісні зміни морфологічної компоненти рухової системи студенток ЕГ.

В зв'язку з цим, в процесі дії розробленої нами педагогічної програми зросла потужність компенсаторних перебудов за участю зорової і слухової афферентацій. Іншими словами, "тренованою" виявилася не сама програма реалізації руху, а її сенсорне "обслуговування".

Отже скоректований процес фізичного виховання може істотно поліпшити прояви моторної функції у студенток з послабленим здоров'ям і підвищити резервні можливості їх рухової системи.

Полісемантичність поняття історіософії

Єрмоленко В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Поняття *історіософії* є одним із центральних у системі гуманітарного знання в цілому та його соціально-філософської складової зокрема.. Водночас, у сучасних українських реаліях цей термін часто трактується по-різному, а іноді навіть контраверсійно. Є певна невизначеність щодо предмету рефлексії історіософії та філософії історії. Як правило, історіософію розглядають як частину філософсько-історичної парадигми або як синонім філософії історії. Зокрема, Іван Бойченко розглядає історіософію як один із трьох «ликів» філософії історії (поряд з філософією історії як теорією історичного пізнання та як методологією). Для Тамари Яшук історіософія також несе виразне онтологічне навантаження та передбачає настанову «на якесь сутнісно-онтологічне осягнення історичного життя».

Водночас, досить поширеною є точка зору, згідно з якою історіософія є не тільки і стільки філософським знанням у чистому вигляді, скільки самостійною «міжпредметною» галуззю або теоретичною «надбудовою» історіографічних концепцій.

Харківський дослідник Костянтин Кислюк, який наголошує на актуальності «ревізії застосовуваного методологічного інструментарію», розглядає історіософію не як синонім філософії історії, а як проміжну «навколофілософію історії», котра становила (і продовжує становити) панівну форму історико-пізнавальної діяльності у вітчизняній культурі.

Суттєвий вплив на визначення поняття історіософії в Україні традиційно має російська історико-філософська традиція. При цьому цей вплив має потужну ідеологічну складову. Зокрема, на цьому наголошує упорядник антології "Українська історіософія" В'ячеслав Артюх. За його оцінкою, ряд російських авторів розглядає історіософію як альтернативу «класичній» західній філософії історії, яка має осмислювати унікальність, винятковість історичної місії Росії. За оцінкою В.Артюха, таке тлумачення цього поняття російськими ісконниками - це свідоме звуження смислів, яке викривлює реальну картину його вживання.

В якості ілюстрації такого підходу можна навести твердження авторів видання «Історія України з давнини до початку ХХІ століття», для яких історіософія - це певна сукупність суспільно-світоглядних ідей, які складають аксіологічний пласт – оціночний критерій – у філософській системі викладу історії. Історіософію ... можна порівняти з теологією історії. Відповідно, при такому підході «Цілком правомірне вживання терміну «історіософія» як синонім «історичної ідеології».

Можна стверджувати, що є нагальна необхідність продовження дискусії довкола методологічного навантаження поняття «історіософія», зокрема, у контексті взаємодії історично-філософського знання та інтелектуальної історіографії. Вірогідним підсумком цієї дискусії може стати загальноприйняте визначення історіософії як «онтологічної» складової філософії історії, тобто тієї частини філософської історичної думки, яка, на відміну від «критичної» або «аналітичної» філософії історії своїм об'єктом осмислення має не гносеологічну проблематику, а безпосередньо історичний процес, його рушійні сили, закономірності та наявність універсальних засад історичного розвитку людства тощо.

Способы сжатия словарной статьи

Заваруева И.И.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна

The article analyzes the differences between compression methods in electronic and hard copy dictionary

В задачи нашего исследования не входит подробное исследование способов компрессии в словарях. Отметим, что имеются определенные отличия между способами сжатия текста в электронном и бумажном словаре. В электронном словаре необходимость сокращения объема с технической точки зрения не является столь актуальной, так как существуют особые системы поиска, о которых речь пойдет ниже. Выявлены следующие варианты соотношения степени сжатости словарной статьи в различных видах словарей:

1. Полное совпадение между традиционным словарем и его электронной версией. Данный случай наиболее типичен, когда создается электронная версия классических словарей типа словаря В.Даля, С.Ожегова и т.п. Следующая статья (А-2) является идентичной в бумажном и электронном вариантах словаря.

ПРОВЕРЯТЬ, проверить что, поверить от начала до конца, все; перевернуть, сде-

лать поверку. Проверяют считаное, считают вторично. Проверь итоги, проложи на счетах, сложи. Проверить урок, прослушать. Проверить калибр ружей, смерять в точности и снова. Приемщик проверяет наличность по отчету сдачника. Проверь-ка табличку умноженья, нет ли ошибки, шуточн. Не худо иногда самого себя проверять, отдавать себе отчет в делах и намереньях своих. -ся, быть проверяему. Провер м. проверка ж. действ. по глаг. Проверщик м. -щица ж. про(пере)веряющий что-либо. / Провер также количество проверенного; / ошибка в проверке, как просмотр, прочет и пр.

2. В электронном словаре налицо более объемный вариант, в ряде случаев за счет использования «электронных» терминов – слов типа «далее», «переход на следующую страницу» и т.п. На примере толкования слова в электронной версии словаря (А-3) мы видим такие единицы:

"Абитуриент"

/ Главная / Энциклопедический словарь / буква А / Абитуриент

(от новолат. abiturіens - собирающийся уходить) - в большинстве стран - оканчивающий среднее учебное заведение. В России (традиционно) - поступающий в высшее учебное заведение (орфография оригинала, И.З.)

3. Электронный словарь включает более компрессированную словарную статью, что чаще происходит в новых, современных словарях, где используется значительное количество разнообразных сокращений и даже отсутствие пробелов:

действие - физическая величина, имеющая размерность произведения энергии на время. Если рассмотреть некоторую совокупность возможных движений механической системы между двумя ее положениями, то истинное (фактически происходящее) ее движение будет отличаться от возможных тем, что для него значение движения является наименьшим. Это позволяет найти уравнение движения механической системы и изучить это движение

Проблеми використання спеціальних станцій і оперативного маскування військових перевезень з досвіду Великої Вітчизняної війни

Зайцев М.П., Максименков Є.А.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Проблемним питанням залишається порядок використання спеціальних залізничних станцій і оперативне маскування масових військових перевезень при проведенні військових дій. Вирішення цих питань розглядається на окремих прикладах з досвіду організації військових перевезень у Великій Вітчизняній війні.

Велике транспортне навантаження лягало на розпорядчі станції. Через них фронтам надходили з тилу оперативні ешелони поповнення і транспорт. В якості розпорядчих станцій і їх відділень вибиралися великі вузлові станції з достатнім колійним розвитком.

На 10-15-ти найближчих до розпорядчої станції проміжних станціях розгорталися польові склади, шпитальні бази та інші тиліві частини, відбувався розподіл потоку військових перевезень, що поступають з тилу країни, по арміях на їх станції постачання, переформовування поїздів, прийом із фронтового тилового району поїздів з пораненими й еваковантажами, переробка цих поїздів і відправлення в тил країни.

На розпорядчих станціях розформуванню поїздів передувала переадресація транспорту. У складі вагонопотоків, що переробляються, звичайно було багато вагонів з небезпечними вантажами - боєприпасами і паливом, що вимагали дотримання особливих правил і запобіжних заходів.

Станції постачання і вивантажувальні станції повинні були відповідати вимогам розосередження і маскуванню місць навантаження і вивантаження вантажів постачання, і в першу чергу умовам ізоляції при роботі з небезпечними вантажами.

12 травня 1944 р. почалася підготовка до проведення Львівсько-Сандомирської наступальної операції 1-го Українського фронту, в результаті якої від німецько-фашистських загарбників були звільнені західні області України.

На початок операції (13 липня) фронт базувався на ділянках чотирьох залізниць (Вінницької, Ковельської, Львівської, Кишинівської) загальною протяжністю 2248 км. Розпорядчими станціями в цей час були Козятин і Шепетівка.

Фронт мав у розпорядженні 24 фронтові склади, розосередженими в тилловому районі від ст. Житомир до станцій Славута і Гречани. 110 армійських складів базувалися на станції залізничних дільниць Ковельської, Львівської і Кишинівської залізниць. По лінії Козятин-Жмеринка на Вапнярку і Могильов-Подільський пропускалися військові поїзди для 2-го Українського фронту.

Велика увага приділялася оперативному маскуванню військових перевезень. Так, для 5-ої гвардійської армії, яка поступала з 2-го Українського фронту, був організований фіктивний вивантажувальний район, тому вивантаження армії для противника залишилося непоміченим і введення її у бій для нього було несподіваним. На лівому крилі фронту імітувалося зосередження двох танкових армій і одного танкового корпусу. Для імітації були використані макети танків, артилерії, автомашин, кухонь, виготовлені інженерними військами. Райони навантаження 1-ої гвардійської і 4-ої танкових армій стали районами вивантаження макетів. Тільки на станції Ясеневе-Польний і Городенка поступило 27 ешелонів із макетами.

У районах зосередження було встановлено макети 328 танків і самохідно-артилерійських установок, 312 гармат, 41 автомашини. Зі станцій вивантаження в район зосередження рухалася невелика кількість танків і іншої бойової техніки, а для імітації руху були сформовані дві команди (25 чоловік), забезпечені електроліхтарями. Перегрупування військ танкових армій залишилося в таємниці.

Цілодобово для 1-го Українського фронту вивантажувалося приблизно 600 вагонів з матеріальними засобами. Для зменшення втрат під час авіаційних нальотів противника потяги з людьми, боєприпасами і рідким паливом на нічний час виводилися з вузлів; обмежувався прийом поїздів у вузли і їх простій.

Наприкінці липня з виходом військ на лінію Львів розпорядчими станціями фронту були Шепетівка і Тернопіль. З 24 серпня розпорядчими станціями стали Львів і Пшевурськ.

Таким чином, у разі виникнення певних ситуацій, необхідно володіти прийомами організації роботи спеціальних станцій і способами оперативного маскування військових перевезень.

Землевласники Катеринославського повіту Нечаєви

Заруба В.М.

Дніпропетровський гуманітарний університет

Нечаєви походили із старого служивого московського дворянства. Після скасування у 1775 р. Січі і роздачі Катериною II запорозьких земель, в Катеринославському повіті тодішньої Азовської губернії з'явилося декілька Нечаєвих – близьких і далеких родичів між собою, які осадили і заселили кілька сіл з назвою Нечаєвка. У різні часи Нечаєви володіли у Катеринославському повіті селами: Лукіївка (Кам'янувата), Алексєєвка, Чернишовка, Борисоглібівка, Боголюбівка, Громова, Весела, Ангелівка, Наталівка, Юрівка (нині – Со-

лонянський та Нікопольський райони Дніпропетровської області).

Засновникам родини катеринославських Нечаєвих став Петро Дмитрович, виходець із міста Старого Оскола Курської губернії, який першим одержав землі в Катеринославському повіті, та його сина Василя Петровича, прем'єр-майора Київського гренадерського полку, нагородженого у 1793 р. орденом Святого Георгія 4 ступеня. Мав братів Бориса, Гліба та Гаврила.

Вийшовши у відставку В.П.Нечаєв одружився у 1798 р. з донькою поміщика сусіднього села Чумаки Олексія Савицького Лукією, яка належала до відомого та заслуженого в Лубенському полку Гетьманщини козацько-старшинського роду. Від 1814 р. В.П.Нечаєв, а потім і його нащадки, були вписані до четвертої частини Родовідної книги катеринославського дворянства.

Єдиний син В.П.Нечаєва та Л.О.Савицької Гліб Васильович у 1827 р. одружився з німкенню Ангеліною Григорівною Міллер фон Рефенштайн (1817 – 1883) – донькою херсонського поміщика. У подружжя із трьох дітей вижив лише один син Андрій Глібович (1835 – 1871), який був одружений із княжною Зінаїдою Миколаївною В'яземською і мав двох синів – Юрія (1865 року народження), одруженого з Гликерією Олексіївною Масальською, та Бориса (1869 року народження), одруженого з Марією Беляковою.

На початку XX ст. маєтки братів Нечаєвих займали тисячі десятин землі. Так, Юрій Андрійович мав у Новопокровській волості 5992 десятини удобної і 41 десятину неудобної землі. Зокрема: в с. Наталівці дві ділянки: I діл. 4 517 дес. удобної і 26,2 дес. неудобної землі (всього – 4543,2 дес); II діл. 299,3 дес. удобної і 4,5 дес. неудобної землі (всього 303,8 дес); в Секретарівці – 1176,3 дес. удобної і 11,7 дес. неудобної землі. Окрім того, в с. Висока (Ракова) і с. Криничувата (Кудашева) Лошкарівської волості 6030,2 десятин і в с. Борисоглібівка Красногригорівської волості 1560 десятин. Всього ж на Катеринославщині йому належали 13625,2 десятин землі. Окрім того, він володів маєтком в с. Воїнь Мценського повіту Орловської губернії.

Його молодший брат Борис Андрійович був власником земель в селах: Весела (2970 дес.), Лукіївка (4551 дес.), Борисоглібівка (1477 дес.), Висока та Криничувата, загальним числом 8198,1 десятин. Окрім того, йому належали 1359 дес. біля с. Вереміївка Золотоніського повіту Полтавської губернії (спадщина по лінії Савицьких), та 294 дес. в с. Михайлів Брід на межі Орловської і Тульської губерній у Мценському та Чернському повітах. Разом лише в Катеринославській губернії брати Нечаєви мали 21823,3 десятин землі.

Свої маєтки вони неодноразово здавали в оренду, закладали, брали під них іпотечні кредити тощо. Про це збереглися численні архівні свідчення. Особливо часто вдавався до фінансових афер картяр Борис Нечаєв. Дійшло до того, що на прохання дружини Марії Белякової над його майном 3 вересня 1909 р. було встановлено опіку «за расточительность».

З весни до осені численна нечаївська родина мешкала в Криму у Ялті, де за наказом Ю. А. Нечаєва італійські архітектори спорудили пишну віллу з розкішним великим парком навколо. Внутрішні покої дому вражали вишуканістю, багатством та смаком.

У роки громадянської війни, впродовж 1919 – 1920 рр., маєтки родини конфіскували більшовики або розгромили селяни, а самі Нечаєви емігрували за кордон: родина Юрія Андрійовича поїхала до Франції, а родина Бориса Андрійовича - до Німеччини. Їхні долі склалися по-різному. Сьогодні відомо лише про нащадків Бориса Юрійовича Нечаєва (1902 – 1982), які мешкають у Франції, заробляючи собі на життя медициною та юриспруденцією.

На нашій землі до певного часу залишилися лише могили кількох поколінь Нечаєвих в с. Борисоглібівка (тепер частина села Червоногригорівка Нікопольського району, між містами Марганець та Нікополь Дніпропетровської області). Тут, в притворі Борисоглібської церкви, були поховані найстарші брати – Василь, Борис та Гаврило Петровичі Нечаєви.

єви, Уляна (Іуліанія) Іванівна (дружина Гаврила Петровича), а також Гліб Васильович та всі його діти (Борис, Андрій і Ганна), Ангеліна Григорівна, Андрій Глібович та його дружина княжна Зінаїда Миколаївна В'яземська. Сьогодні ж ні від церкви, ні від могил Нечасових нічого не лишилося. За законами суспільного розвитку постаралися «вдячні» піддані та їхні нащадки: так було і так завжди буде з тими, хто свій добробут будує на злиднях інших.

Сюжети з української історії у Шевченка-художника

Іващенко Г.Л.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

У першому томі «Мистецької спадщини» Тараса Шевченка (Шевченко Т. Мистецька спадщина. У 4-х т. – К.: Вид-во АН УРСР, 1961–1963. далі – МС) є серія історичних сюжетів, створених ще в доакадемічний період 1835–1837 рр., коли Тарас відвідував рисувальні класи Товариства заохочування художників, а саме: «Смерть Лукреції», «Смерть Віргінії», «Смерть Сократа», «Александр Македонський виявляє довір'я своєму лікареві Філіпу». Ці драматичні сюжети були популярними й обов'язковими в Академії та явно продиктовані художникові-початківцеві програмою. Треба думати, що так само рекомендованими були і два наступні «похоронні» сюжети, але вже не з античної, а з української історії: «Смерть Олега, князя деревлянського» та «Смерть Богдана Хмельницького».

Можна припустити, що два останні сюжети знайшов сам Тарас, читаючи все, що траплялося, чи те, що рекомендував йому Євген Гребінка, завдяки якому Шевченко прочитав усю, тоді ще дуже скупу українську літературну продукцію: І. Котляревського, П. Гулака-Артемовського, Г. Квітки-Основ'яненка, Л. Боровиковського, О. Бодяньського та самого Гребінки, а також українських народних пісень та «Історії Малої Росії» Бантиша-Каменського.

Отже, «Смерть Олега» це сцена оплакування князя, забитого під час «розбірки» зі старшим братом Ярополком 977 року під Вручем (нині м. Овруч). Малюнок виконано на папері (27 x 38 см) тушшю, пером та пензлем. Персонажі нагадують радше греків чи римлян, аніж слов'ян чи варягів. Є хиби в перспективі й анатомії – отрок, що тримає княжого коня, зовсім курдупель та й коні більше схожі на верблюдів.

Тоді ж, 1836/37 рр. Шевченко малює ще одну смерть – Богдана Хмельницького у тій же техніці. Розмір роботи 30,8 x 45, 1 см. Як і в «Смерті Олега» неозброєним оком видно печать класицизму в композиції, постановці фігур, атрибутиці. Тоді Шевченко ще мало бачив козацької архаїки, бо не намалював би в руках хорунжого прапор з навершям-аквилон з штандартів римлян з цифрою 28, або бунчук веретеноподібної форми. Дійові особи – козацька старшина мов з інкубатора – однакової форма голови, оселедці, вуса, жупани. Окрім цього закінченого малюнка у другому томі МС є ще три ескізи (277, 278, 279), виконані 1842 року олівцем, названі так само.

Найбільш пророблений композиційно та технічно ескіз 278. До «Смерті Богдана» Шевченко повернувся у зв'язку з проектом «Живописної України».

До Хмельницького наприкінці 1838 р. уже слухач Академії мистецтв Т. Шевченко звернеться ще раз, зробивши олівцем начерк «Козацького бенкету», який також має назву «Прийом Богданом Хмельницьким польського посольства на чолі з Адамом Киселем в лютому 1649 року в Переяславі». У цьому ескізі й без автографа легко впізнати шевченківський стиль. Восени 1857 року, повертаючись із заслання, Т. Шевченко вимушено затримався у Нижньому Новгороді. 22 вересня він записує у своєму «Журналі»: «После обеда, как и до обеда лежал и читал Богдана Хмельницького (монографію М. Костомарова

– Авт.)» А наступного дня: «Погода постоянно скверная... Лежу и читаю Зиновия-Богдана». Саме цим часом датуються три начерки олівцем: «Богдан Хмельницький перед кримським ханом». Цілком вірогідно, що Шевченко збирався виконати цей сюжет аквареллю, олією чи награвіювати, що підтверджує лист Броніслава Залеського від 5.11.1857 р.

Мандруючи Україною 1843 р., Т. Шевченко замислив видання альбому офортів «Живописна Україна», до якого б увійшли: «1) зображення красивдів, визначних по мальовничості, чи за історичною значимістю: храми, укріплення і все, незруйноване часом. 2) народний побут сучасності – звичаї, обряди, вірування, забобони, казки, пісні та 3) історичні видатні події від Гедимінаса до ліквідації Гетьманщини та короткий опис картин на мовах українській та французькій». Зробити із задуманого вдалося лише шість офортів, серед них «Дари в Чигрині 1649 року», («Дари Богданові та українському народові»). Окрім офорту Тарас попередньо виконав малюнок пензлем і тушшю. Сюжет цей досить «прозорий» – легко вгадується джерело, яким користувався Шевченко, а саме «Історія Русів». Михайло Драгоманов писав: «Між 1840–1844 роками Шевченко натрапив на «Історію Русів» і вона запанувала над його думками. Шевченко брав з неї цілі картини і взагалі ніщо, окрім Біблії не мало такої сили над системою думок Шевченка, як «Історія Русів».

Окрім «Дарів» Т. Шевченко планував зобразити події, які мали «збуджувати почуття національної гордості, або викликати думки про жертви, що їх зазнав український народ у боротьбі з силами, ворожими його самостійності – кара смерті Івана Підкови, Павло Полуботок у Петербурзі, Семен Палій у Сибірі, або давали образ кари за зраду (Сава Чалий)» – писав Павло Зайцев у «Житті Тараса Шевченка». З усього задуманого з різних причин все так і лишилося в прожектах. Далі ескізу олівцем не пішла справа і з «Антоном Головатим біля Неви» (1842, МС, Т. 2.іл. 284).

Насамкінець згадаємо ще три начерки олівцем, де фігурує гетьман Іван Мазепа. Постать Мазепа, його доля якнайкраще надавалися для створення речей драматичних, трагедійних, саме таких, які були задекларовані Шевченком у передмові до «Живописної України». Шевченко робить три начерки олівцем, перший (1842 р.) як ілюстрацію до поеми К. Рилєєва «Войнаровский»: Мазепа допитує полонених, поряд його небіж Андрій Войнаровський; ліворуч на аркуші окремо від начерку – погруддя Мазепа. Окрім допиту полонених є ще два дуже вже чорнових начерки з Мазепою, названі упорядниками «Композиціями на історичну тему» (МС. Т. 2. іл. 285, 286), датовані травнем 1843 р. Перша розміром 5,5 X 4,7 см., прочитується важко, друга, більша (33 X 23 см.) і більш довершена. Малюнок рукою Григорія Честахівського підписаний: «Умирає Мазепа а коло ёго Карл XII».

Названі сюжети з-понад тисяч творів Т. Шевченка – незначна дециця, але вона є.

Малюнки, офорти репродуковані з коментарями у першому та другому томах «Мистецької спадщини» та інших виданнях, а оригінали зберігаються у Національному музеї Тараса Шевченка (м. Київ, бульвар Тараса Шевченка, 12).

Використання мобілізаційних перевезень щодо зосередження військ на початку Великої Вітчизняної війни в 1941-1942 роках

Камінський Р.З., Лукашенко Р.Е.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

З самого початку війни перед залізничниками виникло складне завдання - до народногосподарських перевезень додалися перевезення для фронту. До середини 1941 р. на частку залізниць припадало понад 85% загального вантажообігу транспорту, що становило 420,7 млрд тис. км. Через раптовий напад ворога довелося здійснювати мобілізаційні

перевезення з пунктів збору у військові частини і по зосередженню військ, а також з евакуації населення і підприємств у тиліві райони країни.

У Народному комісаріаті шляхів сполучення (НКШС) були розглянуті загальні питання щодо організації роботи у військових умовах.

24 червня 1941 року о 18 годині на залізницях запровадили військовий графік руху поїздів, за яким передбачалося першочергове просування військових ешелонів, максимальне використання пропускнуої спроможності ліній і забезпечення швидкої та чіткої роботи станцій. На відміну від нормального графіка, що застосовувався в мирний час, військовий був паралельним, що дозволяло пропускати максимальну кількість поїздів.

Проводилося здвоювання складів, застосовувалося примусове вивантаження нетермінових вантажів.

Здійснювався комплекс заходів щодо забезпечення безперебійної обробки поїздів на сортувальних і дільничних станціях, переведенню на військовий лад всієї діяльності наркомату і служб доріг для чіткої організації підвозу до фронту військових з'єднань, озброєння, боєприпасів, паливно-мастильних матеріалів, харчів. Енергійні дії з перебудови роботи здійснювалися на прифронтових залізницях - Білоруській, Вінницькій, Західній, Кіровській, Ковельській, Латвійській, Ленінградській, Львівській, Одеській, Жовтневій, Південно-Західній.

«Шляховики», «зв'язківці», «двіженці» - практично всі працівники, поставлені в екстремальні умови, швидко та організовано перебудовували свою діяльність відповідно до вимог військового часу. За літньо-осінній період 1941 р. в пункти зосередження військ були передислоковані 291 стрілецька дивізія і 94 стрілецькі бригади.

Масовий трудовий підйом породив нові форми і методи роботи залізничників: рух двох і трьохсотників (що виконують норми на 200 і 300 %), оволодіння новими спеціальностями, суміщення професій і т.п. Рух двохсотників йшов під гаслом «працювати не тільки за себе, але і за товариша, який пішов на фронт». У перші тижні війни майже на всіх дорогах проходили суботники і недільники безоплатної праці. Машиністи більшості доріг стали переходити на ленінські методи роботи, що склалися у виробництві поточного ремонту паровозів силами самої локомотивної бригади і в збільшенні пробігу локомотивів між деповськими ремонтами. За неповними даними в грудні 1941 р. на дорогах налічувалося 46 974 Ленінців.

Більшість підприємств залізничного транспорту почали випускати продукцію для потреб фронту. Так, наприклад, у локомотивних депо Москви налагодили випуск бронепоїздів і протитанкових загороджень.

Масовий характер мала мобілізація. Практично за перші 8 днів війни було призвано в армію 5,3 млн. чоловік, передано у військові частини 234 тис. автомашин, 31,5 тис. тракторів. Але ворог швидко просувався углиб країни.

Вже на початку війни виникла необхідність у масовій евакуації населення і підприємств із західних районів країни на Урал, до Сибіру, Поволжя, Середню Азію і на Далекий Схід. Перша хвиля таких перевезень лягла на Білоруську, Придніпровську, Жовтневу, Південно-Західну, Одеську, Московсько-Київську, Південну, Західну залізницю. У НКШС питаннями евакуаційних перевезень займалися спеціальні оперативні групи та комісії.

З Москви було вивезено 2 млн. жителів, з Ленінграда - 1,7 млн., з Києва - 350 тис. 3 червня 1941 року по лютий 1942 рік евакуювали близько 10,4 млн. чоловік. До кінця 1941 року для виконання цих перевезень було потрібно близько 1,5 млн. вагонів (30 тис. поїздів).

Влітку 1942 року, коли ворог почав наступ на півдні і південному заході країни по Донецькій, Південно-Східній, Сталінградській, Північнокавказькій і Орджонікідзевській залізницях перевезли 150 великих підприємств і близько 8 млн. осіб. Були евакуйовані обладнання нафтопромислів Майкопа і Грозного, запаси нафти, нафтоналивний рухомий

склад у кількості 500 цистерн переправили уплав через Каспійське море у Красноводськ.

З усіх видів транспорту на залізницю припало основне навантаження з евакуації. Передислокація більше 2,5 тис. підприємств, обладнання і мільйонів людей не мала собі рівних в історії і може бути віднесена «до числа самих вражаючих організаторських і людських подвигів».

У планах німецько-фашистських загарбників вказувалося: «російські залізниці в залежності від їх значення повинні бути перерізані або виводитися з ладу». За перші дві доби війни в результаті ворожих бомбардувань і артобстрілів було зруйновано більше 100 важливих залізничних об'єктів. З червня по грудень 1941 року на прифронтові залізниці було скоєно близько шести тисяч повітряних нальотів і скинуто більше 46 тис. бомб. Виведено з ладу майже 400 км залізничних шляхів, ліній зв'язку, близько 700 паровозів і 15,5 тис. вагонів.

Величезне значення для відновлення діяльності залізничних ліній після руйнування їх противником мало технічне прикриття транспортних об'єктів, що здійснювалося залізничними військами і спецформуваннями НКШС.

Для керівництва технічним прикриттям залізниць у вересні 1941 р. в НКШС було утворено Головне управління військово-відбудовних робіт (ГУВВР). У спецформування НКШС входили мостові поїзди, пересувні вагони-майстерні (летючки) для відновлення шляху, рухомого складу, пристроїв зв'язку, електро- та водопостачання.

Історія Дніпропетровщини у навчальному курсі «Історія України»

Ковтун В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Для кожної молодої людини час навчання у вищому навчальному закладі – це час громадянського становлення, творчого розвитку, пошуку шляхів самореалізації у професійній, соціальній та особистісній сферах. Серед шляхів соціалізації студентів – пізнання та осмислення історико-краєзнавчого матеріалу, який сприяє засвоєнню національних традицій, духовних здобутків, а значить стимулює самовдосконалення, виховує патріотичні почуття, формує особистість.

Багатьма вищими навчальними закладами, у тому числі і кафедрою українознавства Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту накопичено значний досвід використання краєзнавчих розвідок як безцінної скарбниці історичної пам'яті. Не маючи інтегрованого цілісного курсу «Краєзнавство», краєзнавчі аспекти розглядаються при вивченні окремих тем.

Славні сторінки розвитку нашого краю у козацькі часи. На території нинішньої Дніпропетровщини знаходились п'ять із восьми Запорозьких Січей. Тут сформувалися найбільш масово заселені козацькі паланки. З нашим краєм пов'язано багато славних сторінок Визвольної війни під проводом Б. Хмельницького, серед яких Жовтоводська битва та взяття фортеці Кодак, які сприяли переростанню звичайного козацько-селянського повстання у всенародну боротьбу українського народу проти польського поневолення і подальшому формуванню козацької держави.

Багате на події та здобутки ХІХ століття, наприкінці якого наше місто перетворилось у центр Донецько-Криворізького промислового регіону – одного із найрозвиненіших у Російській імперії.

Особливого підходу, осмислення потребують перетворення радянського часу.

Сьогодні, попри всі негаразди, нам є чим пишатися. Дніпропетровщина добре відома у світі своїм потужним економічним потенціалом, багатими сировинними ресурсами, здо-

бутками у розвитку космічних програм, відомими науковими школами, культурно-мистецькими традиціями, розписами Петриківки. Займаючи 5,3 % території України та складаючи 7,4 % її населення, Дніпропетровщина виробляє 100 % марганцевої та 81,9 % залізної руди, 75,4 % труб, 57 % феросплавів. Події XX століття та сучасності, діяльність яскравих особистостей нашого краю пробуджують у студентів прагнення зберегти і збагатити його здобутки.

У пізнанні і розумінні своїх коренів, історико-культурних традицій народу, важливу роль відіграє підготовка студентами творчих завдань, при виборі тем яких викладачі актуалізують саме краєзнавчі та родинно-сімейні дослідження. Досвід проведення двох міжвузівських студентських наукових конференцій «Дніпропетровщина – моя мала батьківщина», щорічних університетських конференцій «Історія рідного краю», «Мої визначні земляки», «Історія моєї родини» дають змогу констатувати, що з пізнання і любові до своєї малої батьківщини виростає любов до України. Краєзнавчі дослідження сприяють розумінню необхідності поваги до мови, культури, традицій корінного народу – українців, а з іншого боку – толерантного ставлення до народів інших національностей, що населяють нашу область, їх самобутньої культури.

Дніпропетровщина – інтернаціональний край, який завжди характеризувався етнічною толерантністю місцевого населення. Така центристська позиція ще на зорі цивілізації визначилась геополітичним положенням наших земель, знаходження між цивілізованим Заходом і кочовим Сходом, між християнством і мусульманством, на перехресті торгівельних і міграційних шляхів, що приводило до значних культурних напластувань на культуру місцевого населення, разом із тим, з часів трипільської культури до сьогодення зберігся основний пласт як матеріальної, так духовної культури, що свідчить про її глибоку вкоріненість.

З ліквідацією козацтва етнічна строкатість краю ще більше посилилась: росіяни, німці, австрійці, поляки, євреї активно залучались російською владою до освоєння наших земель. Становлення Донецько-Криворізького промислового регіону, сприяло появі тут англійських, бельгійських, французьких, німецьких підприємців. Згідно з Першим загальним переписом Російської імперії, проведеним у 1897 році, на Катеринославщині проживало 2 млн. 113 тис. чоловік, переважна більшість яких були українцями (68,9 %). Найбільш численними групами були росіяни (17,3 %), євреї (4,7 %), німці (3,8 %), греки (2,3 %), далі йшли татари, білоруси, поляки, молдавани, турки. Тільки в місті Катеринославі серед 113 тис. його мешканців були представники всіх 50 губерній європейської Росії, 10-ти кавказьких, 7-ми сибірських і 10-ти середньоазіатських губерній та 26-ти іноземних держав.

Згідно з Всеукраїнським переписом населення 2001 року на Дніпропетровщині проживає 3 млн. 567 тис. чоловік, серед яких корінне населення становить 79,3 %. Поряд із українцями тут проживають представники 130 націй та народностей, найбільша національна меншина – росіяни (17,6 %). Від 30 до 10 тис. чол. представлені білоруси, євреї та вірмени, від 5,6 до 1 тис. чол. – азербайджанці, молдавани, цигани, татари, німці, грузини, болгары, корейці, узбеки та греки. В області функціонує 56 громадських організацій національно-культурного спрямування, якими представлено 20 національних меншин. Серед активно діючих: єврейські, вірменські, азербайджанські, грузинські, польські, німецькі товариства.

Творче осмислення і конструктивне використання краєзнавчого матеріалу дає цінний матеріал не тільки для формування патріотичних почуттів, але й для формування толерантності, якої так потребує наше суспільство. Саме на краєзнавчому матеріалі формується історичне і державне мислення, національна ідентифікація та толерантне ставлення до людей інших національностей.

Бойова робота антифашистського підпілля ОУН у Придніпров'ї в період німецько-фашистської окупації, червень 1941 – листопад 1943 рр.

Косенко Є.Я., Кобилянський М.Ю.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Протягом 50 років Організацію Українських Націоналістів, яка утворилася ще в далекому 1929-му році, офіційно радянська історіографія однозначно оцінює як буржуазну націоналістичну контрреволюцію, яка виконувала завдання фашистських спецслужб і не мала щонайменшої підтримки населення України. Керівники ОУН трактуються, як закліті вороги українського народу, а підрозділи УПА, як бандитські формування. Лише спочатку 90-х років на Україні рядовому читачеві стають відомими наукові праці українських істориків з діаспори, спогади колишніх учасників визвольних боїв, які доводять на значних проміжках II-ї Світової Війни анти фашизм ОУН. Цю думку підтримують більшість західних вчених, тому сучасники досліджень намагаються за допомогою архівних документів і мало відомої літератури показати наявність і головні напрямки бойової роботи оунівського Придніпровського підпілля.

Одним із пріоритетних напрямків антифашистської боротьби бандерівців була бойова робота, організація і проведення якої здійснювалося, по-перше, згідно з постановою I конференції ОУН-Б, в якій визначаються найближчі завдання: пропагандистська - роз'яснювальна підготовка до активної боротьби з німецькими окупантами; збір та magazинування зброї; вишкіл нових провідних кадрів для визвольної боротьби; організація акцій оборонного характеру, які матимуть на меті захист широких народних мас перед терором окупантів, по-друге, відповідно до програми «Боротьба і діяльність ОУН під час війни», в якій, зокрема, підкреслюється, що ОУН є організацією ідеологічною, політичною і військовою.

Наступним напрямком бойової роботи націоналістичного підпілля Придніпров'я була підготовка кадрів для боротьби з ворогом, а також організація їх бойової та політичної підготовки. Архівні джерела доводять, що крім заходів організаційного і пропагандистського напрямку, оунівське підпілля проводило всебічну роботу з бойового навчання своїх членів.

Важлива роль відводилась роботі з бойового навчання безпосередньо на місцях дій підпільних організацій і груп. Організаторами її були провідні та військові керівники. Про це свідчать звітні документи нацистських органів: «...починається активізація бандерівського руху, суть якої полягає у формуванні бандитських груп. Встановлено, що члени цих груп збираються для проходження військової підготовки, під час якої здійснюються бойові тренування. І все це проводиться в межах націоналістичних банд...». У віддалених від німецької адміністрації населених пунктах створювалися з урахуванням вимог конспірації так звані «боївки», тобто навчальні пункти, де відбувався військовий вишкіл підпільників під керівництвом підготовлених інструкторів. Навчання проводилось у формі обов'язкових військових занять. До переліку наступних необхідних навчальних предметів належали: зброєзнавство, тактика дій підпільника в різних видах бою, основи організації зв'язку, методи і правила ведення розвідки, картознавство і теренознавство, вимоги конспірації, політичні заняття.

Особливе значення в бойовій підготовці приділялося вправному володінню зброєю, при цьому як радянського, так і німецького виробництва. Інструкція наголошує, що ті, хто не вміють цільно стріляти, правильно поводитись з вибухівками, не зможуть захистити себе, свою націю, свою землю. Існувало багато труднощів в організації бойового навчання – це недостатня кількість висококваліфікованих і досвідчених інструкторів, жалюгідна

матеріально-технічна і навчальна база, майже повна відсутність підтримки від Головного проводу, екстремальні умови окупаційної влади.

Антифашистська збройна боротьба оунівського підпілля на окупованій території Придніпров'я масового характеру не набула, проте вже сам факт, що це підпілля брало участь у боротьбі з німецько – фашистськими окупантами і, отже, являло собою не помічників нацистів, а складову частини антифашистського руху опору в Україні, а також те, що більшість їх членів були національно свідомими патріотами відданими своїм переконанням – ідеї незалежності України, створенню української державності дає підстави « зрозуміти їх і пам'ятати про трагічну долю, загалом про трагічну долю того покоління поколіченого війною». Аналізуючи проблеми низької активності самостійників у бойовій діяльності слід виділити: - в Придніпров'ї за роки радянської влади майже повністю було знищено потенційно соціальну базу націоналізму – політичні репресії знищили свідому українську інтелігенцію; - голодомор 1932 – 1933рр. і колективізація якісно змінили українське селянство, яке пригнічене економічно і політично, ослаблене генетично і залякане психологічно, не могло стати опорою для націоналістичного руху, як це було в 1917-1921 рр., а зрусифіковане населення міст даного регіону, яке посідало провідне місце в політичному, економічному і суспільному житті, теж не надало підтримки самостійницьким ідеям;- оунівське підпілля не мало такої матеріальної підтримки, яку мало радянське підпілля – це і зброя, і засоби зв'язку, і кадри, і розвідувальна інформація і т. і.;- помилковою була стратегія головного проводу ОУН і відповідно тактика регіональних провідників, що до політики вичікування моменту для розгортання активних дій та поетапного накопичення сил. Як показав час їх сподівання не виправдалось.

Проте, якщо врахувати несприятливі умови діяльності підпілля ОУН і факти того, що багато представників української інтелігенції і молоді підтримували їхній рух, можна зробити висновок, що період окупації Придніпров'я, самостійницькі ідеї були живучими і зробили певний внесок в антифашистську боротьбу. Трагічно те, що партійне і радянське керівництво зовсім не сприймало ОУН – УПА як союзників у боротьбі з німецько – фашистськими загарбниками, і врешті – решт отримало «черговий» опір на шляху до великої перемоги, адже боротися з УПА довелося досить довго і крові солдатської в цих боях пролилося досить багато.

Мотиваційні особливості вибору вищого навчального закладу

Куліш А.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Проблема обґрунтованості вибору молоддю місця подальшого навчання завжди була актуальною для вищих навчальних закладів. Сьогодні в Україні існує невиправдано велика кількість вишів. Система бакалаврата ще не визначила свого місця у фаховій підготовці. У промисловості не відбулася структурна перебудова. Економіку регулярно розхитують кризові явища. У цих об'єктивних умовах вибір майбутньої професії є для молоді складною проблемою.

Як свідчить багаторічний досвід роботи нашого університету, найбільш цінним контингентом студентів є ті, що обрали свою спеціальність за покликанням. До таких відноситься молодь, яка продовжує сімейну традицію, має чітке уявлення про переваги і труднощі своєї професії. На жаль, частина такої молоді значно зменшилася.

Нами були опитані студенти трьох факультетів (1, 2, 3 курси) і ми маємо змогу зробити деякі висновки.

Відомо, що сучасні абітурієнти мають право здавати документи до декількох вишів.

Опитуючи тих, хто вступив до університету після закінчення технікуму, відзначимо такий значущий факт: понад 40 % з них подавали заяви тільки до нашого університету. Це свідчить про їх свідоме життєве рішення при виборі. Навчаючись в університеті, вони ставлять собі за мету підвищити знання, пов'язаних зі своєю кваліфікацією.

Більшість студентів, які закінчили технікуми, бачать себе у майбутньому працівниками залізничного транспорту (85 %). Не бажають пов'язувати свою долю із залізницею тільки 6 % респондентів. До речі, вони (ці 6 %) паралельно подавали документи до інших вишів неінженерного профілю. 40 % цього контингенту не заперечували би працювати за кордоном, що правда, не пояснюючи в якості кого.

У останні часи життя показало хиткість становища малого та середнього бізнесу. Тому, реально оцінюючи свої можливості і економічні та правові чинники, колишні технікумівці (90 %) не мріють мати свою бізнесову справу або працювати у приватному секторі економіки.

А от більшість (75 %) першокурсників (факультет ОБЗ) бажають працювати після закінчення університету за кордоном. Життя, безумовно, внесе свої корективи, але навчально-педагогічній роботі потрібно використати ці настрої, підкреслюючи високі вимоги до інженерних знань у розвинених зарубіжних країнах. Тільки половина першокурсників цього факультету пов'язує свою трудову діяльність безпосередньо на залізниці. Разом із тим, 70 % респондентів хотіли би у процесі навчання в університеті отримати робочі професії.

Як свідчить досвід, досить значна частина студентів, вступ яких до нашого університету був немотивованим, до 3-4 курсів залишають навчання, або не виявляють старання у навчанні. Так, серед третьокурсників факультету ПЦБ продовжують навчатися ті, що подавали в свій час заяви на факультети архітектурно-будівельного профілю в різних вишах регіону.

Таким чином вивчення та знання мотивації вступу студента до нашого університету дозволить більш цілеспрямовано вести навчальну та профорієнтаційну роботу керівникам факультетів та кафедр, усім викладачам.

Музей історії університету в системі патріотичного виховання студентів

Куліш А.І., Недогода В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Музей історії нашого університету має великий фактичний матеріал про участь студентів та викладачів ДІПТу у Великій Вітчизняній війні. Особливо впливає на студентів розповідь екскурсиводів, а також документальний матеріал про їхніх однолітків, які у 1941 році пішли на фронт захищати свій дім, свої сім'ї, свою Батьківщину. При цьому розповідь починається із вже баченого – з пам'ятника студентам-діїтвцям, який був поставлений працею і коштом студентства та професорсько-викладацького складу. Підкреслюється унікальність нашого вишу, який в процентному співвідношенні серед цивільних вищих навчальних закладів СРСР дав найбільшу кількість студентів-воїнів. До Дніпропетровського артилерійського училища було направлено 1500 студентів вишів та технікумів області. Серед них 700 були діїтвцями. Всі вони взяли участь у жорстоких боях, захищаючи Дніпропетровськ. Цікавлять сучасних студентів і подальша доля студентів-курсантів.

У музеї з'явилася нова експозиція, присвячена Героям Радянського Союзу. Це ті студенти, які в довоєнні роки були рекомендовані керівництвом, громадянськими організаціями ДІПТу на навчання в льотних училищах. Ведеться розповідь і про подвиг ко-

лишнього викладача кафедри вищої математики, який став Героєм Радянського Союзу при форсуванні Дніпра.

Окрема тема – це розповідь про бойовий шлях працівників ДПТУ (О. К. Чернова, М. І. Волинця, М. Г. Бондаря, А. І. Стукалова, І. С. Чорновола, А. Б. Демиденка, В. А. Каблукова, З. Г. Бермана, З. Г. Ройдбурта, А. А. Каблукова, М. Є. Іванова та ін.). Всі викладачі-фронтовики у мирний час стали провідними майстрами педагогічної справи, відомими вченими. Тому при проведенні екскурсії подається інформація про їх внесок у науково-педагогічну справу.

Зацікавлення у студентів викликає експозиція, присвячена діяльності діїтвців у тилу в умовах евакуації. Це діяльність колективу науковців під керівництвом В. А. Лазаряна та М. Р. Юценка з прискорення доставки військових вантажів і робота студентів на оборонних заводах, у колгоспах, радгоспах, шахтах. Почуття гордості викликає у студентів повідомлення про випускника механічного факультету І. І. Гвая, який був одним із провідних конструкторів знаменитої «Катюші».

Гасло «Будуємо ДПТ своїми руками» набуло особливої актуальності у роки відбудови 1944–1945 рр. Студенти мають можливість побачити унікальні фотографії того часу.

Історія Великої Вітчизняної війни звучить і в експозиціях, присвячених повоєнному часу: навчання фронтовиків у ДПТі, їхньої участі у житті не тільки нашого університету, але і в економіці та політиці країни.

Значення музею в системі патріотичного виховання студентів добре розуміють куратори груп, заступники деканів ряду факультетів. Керівництво військової кафедри часто звертається із проханням про проведення екскурсій не тільки для курсантів, але і для офіцерів, які проходять перепідготовку.

Не дивлячись на те, що після Великої Вітчизняної війни пройшло багато часу, архів музею постійно поновлюється новими документами воєнної пори.

У цілому, музей історії університету став невід’ємним компонентом системи національно-патріотичного виховання.

Діяльність організації українських націоналістів (ОУН) бандерівців на Дніпропетровщині в роки німецької окупації (1941–1944 рр.)

Кухлівський С.В., Петренко В.І.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Проаналізуємо деякі аспекти теми: «Національно - визвольної боротьби 40-х років у східній Україні». Поза увагою ще величезний масив документів у державних архівах України, архівах СБУ та архівах інших держав. Тільки розпочалась робота по встановленню імен підпільників та їх подальшої долі, місць страти та поховань. Попереду також турботи про увічнення їх пам’яті, але вже тепер нам відомі імена або псевдо близько 400 учасників підпілля ОУН в нашій області, з 20-ма ветеранами визвольного руху встановлено контакт, їхні спогади записуються та обробляються. Знаємо, що деякій частині підпільників вдалося врятуватись від «невсипущого ока» НКВД, виїхавши на захід і стати помітними постатями в українському політичному середовищі. З таких людей – Федір Вовк «Вовчук», Омелян та Катерина Логуші, Панас Олійниченко та інші.

Розкриваючи діяльність ОУН, УПА на теренах Дніпропетровщини, хочемо бодай таким чином засвідчити перед всією категорією наших патріотів свою повагу за їх вірну та самовіддану любов до України.

З початком Великої Вітчизняної війни частини ОУН готувались до походу на схід, з цією метою було створено Похідні групи, до яких зараховувались вишколені члени Ор-

ганізації. Було укладено списки та призначені проводи – штаби. До завдань цих груп входило виконання постанов другого великого збору, створення Української держави через поступове опанування місцевостей, з яких усунуто органи радянської влади. На цих теренах належало, випередивши німців, організувати українську адміністрацію і міліцію тим самим ставлячи німців перед здійсненими фактами. Важливою ділянкою роботи вважалося поширення незалежних ідей і формування відповідних настроїв серед місцевого населення, а також пропаганда ідей ОУН та перебування нових членів, виявлення симпатиків. Після проголошення Акту про відновлення Української Держави у Львові 30 червня 1941 року, члени Походу мусили також доводити до людей його зміст та значення. На початку 43-го року все підпілля Рейхкомісаріату України, а також у Криму, Кубані та Придністров'я перейшло під керівництво «Леміша» (В. Кук). Дніпропетровськ стає «столицею» націоналістичного руху опору. Сама ж Дніпропетровська область у територіальному поділі ОУН належала до Південного краю і складалася з округів, що мали свої проводи: Криворізький, Кам'янський (Дніпродзержинський), Нікопольський, Новомосковський (пізніше перенесено до Павлограду), Синельниківський.

Округи в свою чергу поділяються на райони, що, в принципі, відповідало існуючому територіальному адміністративному поділу області.

Професор В. Косик подає деякі факти створення Дніпропетровської обласної адміністрації з ініціативи ОУН. Прихильника організації – дніпропетровського професора Олійниченка призначено Головою управи, заступником його став бандерівець Василь Рєгей. Тоді ж було виготовлено печатку «Українська держава. Дніпропетровська обласна управа» з тризубом і віддруковані бланки управи з тим же написом. Відбитки з цієї печатки і досі зберігаються в Дніпропетровському обласному державному архіві.

Нормативне наголошування слів у розмовному оточенні

Лагдан С.П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Правильне наголошування слів – один із показників культури усного мовлення. І дотримуватись його повинен кожен, хто говорить українською, адже норми наголошування мають суспільний характер. Особливо гострою ця проблема є в умовах сьогодення у зв'язку з поширенням української мови як державної у публічних виступах, засобах масової інформації, професійній сфері.

Наголос – це неодмінний елемент інтонування в українській мові, який творить її ритмомелодику, своєрідний пісенно-плинний лад мовлення, сприяє розрізненню значень слів чи їх форм. Він засвоюється природно, у поєднанні зі значенням та звучанням, тому за належної освіти та україномовного оточення до порушення норм не призводить.

Типові помилки при наголошуванні слів виникають передусім під впливом діалектного (локального) мовлення та російської мови. Яскравим прикладом порушення літературного наголошування є діалектне *Україна* та похідні *український*, *українець*. Сучасна ж норма припускає лише *Україна*, *український*, *українець*, і такий наголос на третьому складі, до речі, закріплений і в сучасній російській літературній мові.

Постраждали від діалектного мовлення й такі широковживані слова, як *випадок*, *запитання*, *листопад*, *ринковий*, *обіцянка* тощо. Слово *випадок* наголошується лише на першому складі за зразком подібних утворень із префіксом ви-: *вибалок*, *висівки*, *виняток*, *вишкіл*. Віддієслівні утворення зберігають наголос на тому ж складі, що й у твірних основах: *запитання* – бо *запитати* (аналогічно *завдання* – бо *завдати*, *пізнання* – бо *пізнати*).

Відповідно до іменника *ринок* наголошується прикметний *ринковий*, за дієсловом *обіцяти* маємо наголос на третьому складі в іменнику *обіцянка*.

Для південно-західного діалекту характерне наголошування двоскладових особових, інфінітивних та родових форм дієслів на першому складі: *везти, везу, кажу, беру, нести, несеш, візьму, роблю, тягну, перу, дали, звела* й под. У літературному ж мовленні нормою є наголошення цих слів на другому складі: *везти, везу, кажу, беру, нести, несеш, візьму, роблю, тягну, перу, дали, звела*.

У двомовному середовищі проблеми сплутування наголосу не виникає, якщо ці мови належать до різних мовних груп, наприклад, слов'янської та романської. Якщо ж це мови однієї слов'янської групи, та ще й однієї підгрупи (східнослов'янської), як у випадку з українською та російською мовами, то природно, що мовці стикаються з труднощами у наголошуванні спільнокорених слів (а таких, за свідченнями фахівців, 62 %). Наголошені за зразком російських, слова української мови поповнюють ряди суржику, від якого особливо потерпає усне українське мовлення.

Вплив російського наголосу виявляється серед слів майже всіх лексико-граматичних розрядів. Так, серед іменників частими помилками є: *літопис, живопис, приятель, ознака, уродженець, вітчим, перепис* (нормативний наголос – *літопис, живопис, приятель, ознака, уродженець, вітчим, перепис*). У частині двоскладових прикметників російської мови наголос на першому складі, в українській мові – на другому: *старый – старий, новый – новий, легкий – легкий, тонкий – тонкий, черствый – черствий* тощо.

Серед числівників впливу російської мови зазнали: *одинадцять, чотирнадцять* (треба *одинадцять, чотирнадцять*, оскільки всі числівники другого десятка наголошуються на складі -на-); *сімдесят, вісімдесят* (назви десятків мають ноголос на останньому складі: *шістдесят, сімдесят, вісімдесят*).

Численними є випадки наголошування дієслів за зразком російських: *відстояти, настояти* (треба *відстояти, настояти*), *пересидіти* (правильно *пересидіти*), *підносити* (прав. *підносити*), *підтвердити* (прав. *підтвердити*), *помовчати* (прав. *помовчати*), *розводити* (прав. *розводити*).

Проблема наголошування – одна з найскладніших в українській мові. Проте закріпленнями нормами наголошування не потрібно нехтувати, оскільки це є проявом неграмотності, низької культури мовлення.

Особливості професійного мислення сучасних студентів

Лазаренко В.І.

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Одним із аспектів сучасного реформування вищої освіти є можливість одночасного подання документів для вступу абітурієнтів у різні вищі навчальні заклади на різні спеціальності. Така можливість має, на наш погляд, позитивні наслідки, які, напевно, виявляються в тому, що у абітурієнта збільшується вірогідність потрапити до вузу, стати студентом, навчатися та все ж таки отримати вищу освіту. Але очевидним є і негативні наслідки такої можливості, яка надається молодій людині, а саме постійно збільшується кількість молоді, яка потрапляє на спеціальності, до яких у неї немає ніякого інтересу і, відповідно, хисту, тобто психологічних передумов для оволодіння, а потім праці за даним фахом. Тим самим збільшуються як об'єктивні втрати (кошти на навчання як державні, так і власні), так і суб'єктивні (можливість і бажання реалізувати свій власний психологічний потенціал в отриманій професії). Самим необтяжливим і небезпечним для всіх наслідком цього може бути те, що людина не буде працювати за спеціальністю, на отримання якої витратила час, кошти, зусилля. Більш неприємним та важким наслідком для всіх буде некваліфіковане

виконання праці, і ще більш серйозним наслідком, який виникає із попереднього, може бути дискримінація даної професії та спеціальності в очах пересічних людей та суспільства в цілому, зниження довіри до фахівців в певній сфері.

Найбільшою сферою очікувань пересічних людей і суспільства в цілому в отриманні різних видів допомоги від кваліфікованих фахівців є соціальна сфера. В соціальній сфері працює значна кількість спеціалістів, але нашу увагу привернула професійна підготовка спеціалістів соціальної педагогіки, соціальної роботи, соціології.

Психологічні аспекти професійної діяльності наразі достатньо досліджені та вже встановлено, що будь-яка професійна діяльність має як об'єктивний, так і суб'єктивний компоненти. Об'єктивний компонент професійної діяльності – це предмет праці (з чим працює людина), професійні завдання, дії та операції, умови, результат. Суб'єктивний компонент передбачає психологічні характеристики, які необхідні кожній конкретній людині для оволодіння та ефективного виконання професійної діяльності. Це ряд професійно важливих якостей та певні психічні процеси (мисленнєві, сенсорні, мовні, мнестичні), психічні стани, а також спрямованість особистості: мотиви, ставлення (до праці, до інших людей). Ці психологічні характеристики є як передумовою професійної праці, так і її продуктом (результатом).

Професіоналом ми схильні вважати людину як спеціаліста, яка оволоділа високим рівнем всіх складових професійної діяльності (знаннями, навичками, вміннями), постійно та свідомо працює над власними особистісними змінами для успішного оволодіння професією та вносить творчий внесок у виконання професії, а також популяризує результати своєї діяльності, працює над приверненням уваги та підняттям престижу своєї професії в суспільстві. Нас цікавить саме така підготовка студентів – майбутніх фахівців, зокрема соціальної сфери, яка б відповідала високому рівню професіоналізму.

У літературі нерідко застосовуються терміни: технічне або конструкторське мислення інженера, клінічне або медичне мислення лікаря, педагогічне мислення педагога, політичне мислення громадського діяча, управлінське мислення, екологічне мислення, диригентське мислення та ін. Але, ми не зустрічали поняття мислення соціального працівника /соціального педагога. Напевно тому, що сама професія є досить молодою. Тому з'ясування сутності та особливостей професійного мислення даної категорії спеціалістів є вельми актуальним.

Звертаючись до професіограми спеціальності соціального працівника (соціального педагога), ми з'ясували, що для даної професії домінуючим способом мислення є координація (синтез), достатній розвиток комунікативних, а саме, вербальних здібностей та досконале застосування мовленнєвих конструкцій, а провідним засобом виконання професійної діяльності є практичне застосування знань та умінь. Тому в професійній діяльності соціального працівника /соціального педагога має переважати практичне, наочно-дієве та словесно-логічне мислення. Для соціолога домінуючим способом мислення є аналіз. Провідним засобом професійної діяльності є дослідницькі прийоми, теоретичне з'ясування та моделювання законів суспільного розвитку, їх прикладне дослідження. Тому має переважати теоретичне, абстрактно-логічне мислення, спрямоване на виявлення узагальнених, абстрактних закономірностей, правил, на системний аналіз елементів досліджуваної інформації. Важливим також є достатній розвиток комунікативних здібностей, вміння встановлювати контакти з людьми, розвиток творчого мислення, його гнучкість та динамічність.

Формуванню ж професійного мислення, зазвичай, сприяє професійна спрямованість розуму, тобто готовність до професійної діяльності, в тому числі і в соціальній сфері

Для емпіричної перевірки особливостей професійного мислення майбутніх фахівців соціальної сфери ми провели дослідження, в якому взяли участь студенти Дніпропетровського національного університету ім. Олеся Гончара за спеціальністю «Соціальна робота» (22 студента 3 курсу), «Соціологія» (26 осіб 2 курсу) та студенти Національної мета-

лургійної академії України за спеціальністю «Комп'ютерні системи та автоматизація виробництва» (27 осіб 2 курсу). В цілому в дослідженні взяли участь 48 студентів-майбутніх фахівців соціальної сфери та 27 студентів іншої професійної групи.

У дослідженні ми використали методики: «Тип мислення», «Стиль мислення» (російськомовну версію опитувальника InQ, розробленого Р. Бремсоном, А. Харрісоном і ін., адаптовану О.О. Алексєєвим); опитувальник професійної спрямованості студентів Т.Д. Дубовицької; методику діагностики навчальної мотивації студентів А.А. Реана, В.А. Якуніна, адаптовану Н.Ц. Бадмаєвою.

У результаті проведеного емпіричного дослідження ми з'ясували, що спрямованість професійної діяльності та навчальної мотивації сучасних студентів – майбутніх спеціалістів соціальної сфери в цілому має середній рівень, але у студентів за спеціальністю «Соціальна робота» показники є найвищими порівняно із студентами-соціологами і студентами за спеціальністю «комп'ютерні системи та автоматизація виробництва», показники яких є найнижчими.

Найбільше тип мислення відповідає професійному у студентів соціальної роботи (соціальної педагогіки), оскільки у даної групи студентів виявилось сполучення таких типів мислення як наочно-образного, словесно-логічного і практично-дієвого, що є більш-менш оптимальним поєднанням та прояву типів мислення для професійного виконання завдань їх майбутньої професії. У студентів-соціологів сполучення типів мислення також, на наш погляд, виявився достатньо оптимальним: наочно-образний, словесно-логічний та креативний. У студентів комп'ютерних систем сполучення їх типів мислення є таким: наочно-образне, практично-дієве і креативне, що, на наш погляд, є прийнятним для успішного виконання ними їх майбутньої професійної діяльності.

Отже, незважаючи на те, що студенти не завжди вступають до вузу на спеціальності, які б були для них бажаними і відповідали їх особистісним характеристикам, все ж таки у переважної кількості студентів психологічні передумови та вірогідність успішного виконання ними їх майбутньої професійної діяльності є достатніми.

Хотілося б наголосити, що професійно важливі якості, безумовно, є важливою передумовою професійної діяльності але, з іншого боку, вони самі удосконалюються, шліфуються в ході виконання певної діяльності, оскільки людина в ході праці змінює і саму себе. Отже, професійне мислення та його розвиток у процесі навчання у ВНЗ є важливою стороною професіоналізації і умовою успішної професійної діяльності людини.

Обучение предпринимательству как новый тренд в системе профессионального образования

Лактионова Г.М., Зимовец Н.В.¹

Институт педагогического образования и образования взрослых Национальной академии педагогических наук Украины, 1 - Киевский гуманитарный институт психологии и социальной педагогики

Развитие предпринимательства – основной элемент экономического, политического, социального развития каждой страны. Конкурентно способная экономика базируется на предприимчивости и инициативности конкретных людей и не ограничивается только экономической сферой деятельности.

Предпринимательство (включая социальное предпринимательство) рассматривается, как способность человека создавать новые ценности, становится одной из необходимых жизненных компетентностей.

Приоритетность обучения предпринимательству определяется несколькими факторами:

1. *Процессами глобализации с их новыми вызовами* для человеческой цивилизации в целом, отдельными странами, каждым человеком. Для того, чтобы адаптироваться к быстро изменяющемуся миру, личности требуется широкий круг компетенций. При этом одной из восьми ключевых компетенций, которые необходимы всем индивидуумам для личной реализации и развития, активного гражданства, социальной включенности и занятости, в странах Совета Европы считается компетенция новаторства и предпринимательства, предполагающая способность индивида осуществлять, претворять в жизнь новые идеи.

2. *Переходом* мирового сообщества к экономике, основанной на знаниях, потребовало пересмотра традиционных представлений об обучении, трудовой деятельности и жизни в целом и о выдвигении на первый план процесса образования в течение всей жизни. Это обеспечивает процесс непрерывного развития человеческой личности, ее знаний и навыков, способности выносить суждения и предпринимать различные действия, позволяющие понять себя и окружающую среду.

Реагируя на новые внешние условия, профессиональная система образования должна гораздо больше внимания уделять раскрытию предпринимательского потенциала своих воспитанников, начиная с их мотивации на предпринимательский стиль жизни.

Многими исследователями (В. Зомбарт, Й. Шумпетер, Д. Мак-Клелланд, П. Друкера, А. Шапиро, К. Веспер, Г. Пишнот, Р. Хизрич, Б. Карлоф и др.) предпринимательство рассматривается это не столько как «дар божий», но в определенной степени управляемый процесс. Подход, при котором предпринимательство понимается как процесс, имеющий свою структуру последовательность, критерии оценки, позволяет начать обучение предпринимательству в системе профессионального образования.

В литературе по обучению предпринимательству выделяется от 10 до 21 особых предпринимательских умений и знаний (Р. Хизрич, М. Питерс Р. С. Ронстад, Американская Ассоциация управления предпринимательством).

Эксперты прогнозируют, что к 2030 году формирующейся тренд обучения предпринимательству, станет основным, как в классических, так и в корпоративных университетах.

Опыт зарубежных стран (США, Сингапур, Индия, Германия) подтверждает результативность такого подхода, и актуализируют задачу подготовки преподавателей для реализации программ обучения предпринимательству. В отечественной системе профессионального образования должны появиться и получить распространение образовательные программы, основанные на связи обучения с реальной жизнью, реальной экономикой, позволяющие подготовить персонал для экономики инновационного типа.

Процесс формирования предпринимательских способностей предполагает не только наличие образовательных программ (в школах, университетах, корпорациях), но и создание определенных условий, среды, поддерживающих инициативность и творчество личности в сочетании с чувством ее ответственности за результаты своей деятельности.

Проблема інтеграції форм і засобів східних оздоровчих систем у фізичній рекреації

Лутаєва Н.В., Доценко О.М., Коваленко Л.М., Осіпенкова О.О.
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The problem of integration of forms and means of the eastern health-improving systems in a physical recreation.

У наш час спостерігається активний пошук найбільш ефективних форм та методів зміцнення здоров'я населення засобами фізичної культури.

Поняття «фізична рекреація» міцно стверджується у термінологічному апараті теорії фізичної культури і є предметом дослідів таких вчених як В.К. Бальсевич, М.М. Боген, В.М. Видрін, П.А. Виноградов, С.П. Євсєєв, Ю.М. Ніколаєв, Л.И. Лубишева, Н.І. Пономарьов.

В.М. Видрін (1986) відмічає, що фізична рекреація являє собою процес використання фізичних вправ, ігор, а також сил природи з метою активного відпочинку, зміна видів діяльності задля усунення психічної, інтелектуальної втоми. Вирішення в рамках фізичної рекреації переважно оздоровчих задач, на думку Г.П. Виноградова (1996), дозволяє використовувати будь-який метод фізичних вправ, але пошук такої системи, яка б забезпечила гармонійне вдосконалення психофізичних і духовних якостей, на думку В.П. Моченова (1994) і Є.Б. Ладигіної (2000), триває.

Аналіз стану фізичної культури у нашому суспільстві показує, що сьогодні маємо значні внутрішні ресурси для вирішення даної задачі. В першу чергу, це можливо із перебудовою самого відношення до процесу фізичного виховання, за допомогою розширення меж необхідного розуміння фізичної культури, шляхом використання широкого арсеналу засобів, які пропонуються для оздоровлення населення. Єдиноспрямованість у використанні засобів фізичної культури призвела до того, що поступово саме розуміння фізичної культури звелось до фізичних вправ і рухової активності.

Фахівці у галузі фізичного виховання (Лефевр В.А., 1973; Ніколаєв Ю.М., 1998; Лубишева Л.И., 1995; Бальсевич В.К. 1991) відмічають, що в сучасних умовах потрібна радикальна модернізація самого процесу фізичного виховання.

У різних країнах світу був накопичений досвід застосування великої кількості альтернативних засобів загального оздоровлення (східні мистецтва розслаблення та європейські системи аутогенного тренування).

Особливе місце серед цих методів займає йога, що розуміється в загальному вигляді як вчення про керування психікою і психофізіологією людини з метою досягнення вищих психічних станів. Відомий ряд її різновидів (хатха-йога, агни-йога, раджа-йога и др.)

Останнім десятиріччям широкої популярності набуває Сахаджа Йога. Майже у 90 країнах світу численні прибічники цієї йоги демонструють її лікувальний та перетворюючий ефект.

Оздоровча система Сахаджа Йога містить наступні компоненти: медитацію, дихальну гімнастику, фізичні вправи.

Досліди впливу системи сахаджа-йоги на оздоровлення людини були проведені в Індії (лікарями Рай, Сетхі, Сінг, 1994), в Росії на основі Державної академії фізичної культури ім. П.Ф. Лесгафта г. Санкт-Петербурга в період с 1993 по 2003 рік.

Досліди дозволили зробити висновок, що якщо людина практикує Сахаджа Йогу по 20 хвилин щодня протягом 16 тижнів, тоді в його аналізах, електрокардіограмі, електроенцефалограмі, в частоті дихання та інших показниках відмічаються статистично значимі

позитивні зміни. Ці факти говорять про вплив Сахаджа Йоги на діяльність симпатичної та парасимпатичної нервових систем. Пригальмовується діяльність симпатичної нервової системи, яка звичайно перезбуджується під час стресу та активізується діяльність парасимпатичної нервової системи і в результаті досягається баланс фізичного і психоемоційного стану людини, який і є ключем до здоров'я.

У науковому плані інтеграції форм і засобів східних оздоровчих систем у вітчизняній рекреаційній оздоровчій фізичній культурі є практично не розробленою і, перш за все, в теоретико-методологічному аспекті.

Метафізика як форма репрезентації абсолютних цінностей та метафізична революція Рене Декарта

Малівський А.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Нині незаперечною виглядають як теза щодо актуальності проблеми подолання релятивізму, так і ідея щодо зужитості метафізики. Поширеність та популярність постмодернізму – проява гостроти даної проблеми, тобто – форма оприявнення запиту на бачення історії як процесу постійного відтворення абсолютних цінностей та смислів.

Аналізуючи чинники становлення нинішньої кризової епохи як перехідного етапу від техногенної до антропогенної цивілізації, доцільно зосередити увагу на сумній долі цінностей та смислів класичної філософії.

Схематично окреслюючи їх характер, варто звернути увагу на усталену в класичній культурі ієрархію, а саме – впродовж віків рушієм культури поставало начало, укорінене в метафізиці. Політика, в свою чергу, базувалася на культурі. Економіка в тій чи іншій формі служить політиці, техніка служить економіці. В нинішній же ситуації класична ієрархія виглядає прямо протилежною, а саме – техніка, котра впродовж століть виглядала другорядним та службовим компонентом культури, «захопила владу» - віднині вона домінує, пропонуючи свої правила гри економіці, та, в свою чергу, ставить жорсткі умови політиці, політика – культурі. Остання ж (претендує на) визначає рейтинг популярних та престижних метафізичних ідей.

До числа незаперечних надбань історико-філософських студій належать: 1) визнання атрибутивності метафізики для людської природи; 2) розуміння метафізики як форми збереження та репрезентації абсолютних цінностей та смислів; 3) доцільність розробки метафізики як вчення про граничні засади можливості існування та подальшого відтворення осмисленості людського життя.

Важко оминати увагою той факт, що пошуки альтернативи технічному опануванню природи та необхідна умова її збереження, як правило, пропонується розв'язувати в формі звертання до античності. Прийнято вважати, що філософія Нового часу повністю вичерпала свій евристичний та конструктивний потенціал. Вагомим аргументом на користь такої оцінки виглядає звертання Гайдеггера в ході пошуку альтернативи цінностям техногенної цивілізації як «другого мислення» в звертанні до античності.

Некритичне наслідування означеного підходу є формою прояву нігілізму стосовно Нового часу як етапу європейської історії, що є небезпечним для цивілізації в цілому. Окремої уваги заслуговує філософська спадщина Рене Декарта як репрезентативна форма виразу інтенцій Нового часу. Істотною перешкодою на шляху реалізації означеної задачі є поширена в літературі упередженість проти метафізики та лінійна концепція історії філософії. Конструктивною передумовою подолання нігілістичних оцінок філософії Нового часу є, по-перше, вихід за межі техноморфного тлумачення метафізики як втілення сцієн-

тистсько-технократичної парадигми метафізики, по-друге, зосередження уваги на антропологічно-персоналістичній концепції метафізики, котра є формою репрезентації абсолютних смислів.

Передумовою змістовного осмислення метафізики Картезія та її тлумачень в сучасній літературі є увага до своєрідності сучасного контексту, а саме - по-перше, притаманні філософському дискурсу антропологізм і персоноцентризм, по-друге, парадоксальність нинішньої ситуації в тлумаченні евристичного потенціалу та перспектив метафізики. Останнє проявляється, по-перше, в некритичному відтворенні поверхових та застарілих стереотипів стосовно її несумісності та ворожості відносно антропології, по-друге, ігноруванню тих глибоких та непересічних тлумачень проблеми їх співвідношення, котрі виходять за межі традиційних стереотипів та уявлень. Мова йде про фундаментальні спроби їх конструктивного поєднання в філософській думці ХХ століття, пов'язані з прагненням Гайдеггера та Шелера розбудувати сучасну метафізику як антропологічну.

Донедавна постановка питання про антропологію Картезія як своєрідну концентровану форму його метафізичних розмислів залишалася в літературі без уваги. Переконливими аргументами проти її постановки виглядали поширені кліше стосовно гносеологізованості та техноморфності метафізики Картезія. Інакше кажучи, базовою парадигмою рецепції спадщини Картезія апіорно вважається техноморфна редукціоністська настанова, де людина, - лише засіб ефективної цілеспрямованої діяльності, позбавлені вимірів священного та божественного.

Традиційно метафізична революція Декарта тлумачиться техноморфно, тобто як форма прояву базової настанови людини Нового часу на самореалізацію власного покликання у Всесвіті в формі вичерпного пізнання та кардинального перетворення природи за допомогою техніки. Слушною виглядає згадка про позицію Ф. Енгельса, котрий вважав потреби промислового розвитку головним чинником філософських шукань Нового часу. Близькими по духу є оцінки Ф. Ніцше та М. Гайдеггера, котрі головними мотивами філософування називали волю до могутності та прагнення опанувати світ природи. Окремі прояви настанови на кардинальне перетворення природи в рамках означеного бачення епохи Нового часу постають наукова революція, поняття раціоналізму, природи тощо.

За умови нехтування метафізикою як формою відтворення абсолютних смислів дослідники філософії Нового часу позбавлені можливості досягнути її генезу. Перш за все кидається в вічі принципова неможливість тлумачення історії даного періоду як еволюції та логічної дедукції як форми викладу, свідченням чого є звертання до понять «раптовість» та «несподіваність». Знаменно, що майже в тій же формі та за допомогою тих же понять та образів дослідники Нового часу тлумачать генезу поняття раціоналізм як ключового для даного періоду. «Новий раціоналізм» заявляє про себе «несподівано», а процес його становлення виглядає таємничим та непомітним для зовнішнього спостереження. Оглядаючи ретроспективно історію європейської думки в контексті нинішнього запиту на метафізику як форму відтворення абсолютних смислів, варто наголосити на принциповій обмеженості спроб розбудови метафізики як науки та істотності мистецтва як форми фіксації особистісних цінностей та смислів. Мистецтво дає можливість культивування, збереження та відтворення притаманного особистості пафосу, формою існування якого є пристрасті.

У такому контексті на особливу увагу заслуговує та пристрасть людини, котра як втілення двоїстості людської природи є водночас свого роду прикордонним стовпом між світом необхідності та світом природи – подив. Людина є істотою, котра водночас і належить, і не належить (не зводиться) до світу природи. Визнання двоїстості людини означає правомірність використання в ході осмислення людської природи як методології детермінізму, так і визнання обмеженості його можливостей та доцільність звертання до індетермінізму як його антиподу (безосновність, контингенція тощо).

Строго кажучи, виявлення без-основності людського існування і є об'єктом подиву

Декарта. Сліди його зафіксовані вже в одному з його перших записів – три чуда – Люди-на-Бог, створення світу з нічого та свободна воля. В подальшому він неодноразово повертається до даної інтуїції та поглиблює її. Мова йде про усвідомлення відкритості людської природи, розуміння її як запитуваності, визнання нередукованості засад людського існування до природи, зовнішнього світу тощо. Важливою віхою на шляху їх поглиблення постають як незавершені «Правила...», так криза 1633 року, пов'язана з процесом над Галілеєм, котрий зумовив глибоке розчарування та кардинальну переорієнтацію на антропологічну проблематику.

Оволодіння навичками діалогічного мовлення – важливий аспект засвоєння іноземної мови

Мірошниченко І.Г.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The article is devoted to the development of students' dialogic skills

Сучасний стан розвитку цивілізації, глобалізація культур, яка привела до понять мультикультурності, міжкультурної інтеграції та комунікації. Інтеграція у світовий освітній простір неможлива без стійких знань іноземних мов. Одним із показників рівня володіння іноземною мовою є здатність особистості побудувати комунікацію відповідно до мовленнєвої ситуації, враховуючи лінгвістичні, культурологічні та країнознавчі особливості сторін-учасників ситуації. Тому таким практично важливим аспектом у вивченні іноземної мови є оволодіння навичками діалогічного мовлення.

Володіння діалогічним мовленням означає вміння вести бесіду або диспут відповідно до реальної або навчальної ситуації, а також у зв'язку зі змістом прочитаного або почутого. Отже, студенти повинні вміти реалізовувати такі комунікативні функції, як здобування інформації, обмін думками і враженнями, заперечення, згоду, оцінку явищ і фактів, обґрунтування своєї точки зору. З метою активізації процесу навчання викладач залучає студентів до участі в різноманітних навчальних діалогах, які розвивають ініціативну поведінку суб'єктів навчання, спонукають застосовувати здобуті знання і навички, підвищують зацікавленість у вивченні іноземної мови та заставляють вірити у власні сили.

Сучасна методика виділяє наступні найбільш поширені види навчальних діалогів: діалог-розпитування, діалог-договір, діалог-обмін враженнями, діалог-обговорення.

Навчання діалогічного мовлення доцільно починати з вироблення уміння здобувати і запрошувати інформацію. Оскільки діалог-розпитування найбільш наближений до справжнього спілкування, то на початковому етапі навчання йому слід віддавати перевагу. Найскладнішим для оволодіння є діалог-обговорення, коли співрозмовники намагаються прийняти рішення, дійти певних висновків. У процесі накопичення діалогічних навичок студенти вчаться об'єднувати різні типи діалогів, тобто оволодівають діалогом мішаного типу.

Широко використовують у діалогічному мовленні „готові ” мовленнєві одиниці, які прийнято називати шаблонами, кліше. Готові фрази надають діалогу емоційності. Їх використовують для вираження подяки, схвалення (несхвалення), для обміну привітаннями, поздоровленнями, щоб привернути увагу співрозмовника, для коментування почутого. Студенти повинні розуміти стилістичні особливості розмовного стилю, що яскраво проявляються у діалогах: неповноту вислову, синтаксичну нерозгорнутість реплік, вживання вигуків, емоційно-забарвлених слів, використання скорочених форм допоміжних і мода-

льних дієслів. Використання мовленнєвих зразків допоможе сформувати механізми зв'язків між граматичними структурами та їх використанням у реальній комунікації.

Ефективними для розвитку діалогічних навиків стануть інтерактивні технології навчання, які дозволять активізувати творчу діяльність, робочу взаємодію між студентами-учасниками навчального процесу та викладачем. Різноманітні парно-групові форми роботи: рольові та ділові ігри, тренінги, навчальні дискусії, круглі столи, конференції, проектна діяльність, диспути сформують у студентів уміння грамотно висловлюватися, аргументувати свою думку, з'ясовувати ставлення інших до обговорюваної проблеми. Інтерактивна взаємодія студентів на занятті виключає домінування одного учасника навчального процесу над іншими, сприяє плюралізму думок, вчить дружньому і толерантному ставленню до оточуючих. Отже, навички діалогічного мовлення сприяють як ефективному засвоєнню навчально-пізнавального матеріалу, так і розвитку соціально-культурної поведінки учасників навчального процесу.

Роль творчества в подготовке инженерно-технических кадров

Мурашова Н.Г., Мямлин В.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна

По мнению авторов специалист с высшим образованием на производстве должен решать предписанные профессиональные задачи. В современных условиях производства предполагается творческое отношение как к теоретическим познаниям, так и в практической деятельности.

В чем же существенные признаки творчества?

Очевидно, они возникают не тогда, когда новое уже создано (и по определению предшествующая этому событию активность может быть признана творчеством), а тогда, когда человек сознательно стремится свернуть с проторенной предшественниками дороги и начинает прокладывать свою траекторию познания или изменения известного. Таким образом, существенным признаком начала творчества является сознательная или неосознаваемая неудовлетворенность субъекта существующим в избранной и доступной ему части обьективизированного опыта.

Но творчество может состоять и в наблюдательности: осуществляя практическую деятельность, человек попутно "натывается" на новое и может игнорировать это замеченное, а может сделать это достоянием других (тогда он становится автором открытия, правда, из рассмотренных определений и условий не следует, что он при этом осуществил творчество).

Однако именно из наблюдательности родились шедевры искусства (не только). Дается следующее определение творчества: "Творчество - это мышление в его высшей форме, выходящее за пределы известного, а также деятельность, порождающая нечто качественно новое". И, пожалуй, здесь наиболее точно отмечено, что творчество - это прежде всего мышление, хотя термин "деятельность" здесь, пожалуй, используется для обозначения внешней активности субъекта творчества, поскольку мышление - это внутренняя активность, которая к тому же может входить в деятельность. Даже случайно заметить новое можно только при осуществлении мышления, сопоставив замеченное с известным.

Творчество - неформализованный процесс создания или выявления субъектом новых сведений или объектов духовной либо материальной культуры, основанный на мышлении, выходящем за пределы известного, на реализации собственного видения объекта, задачи или проблемы и сознательном отказе от сложившихся представлений или известных способов.

Творческая задача - задача, способ решения которой объективно неизвестен. При решении творческой задачи крайне важна ее объективизация, поэтому записи формулировок вопросов и решений весьма полезны: они позволяют взглянуть на решаемую проблему как бы со стороны.

В процессе обучения главное внимание должно быть обращено на организацию деятельности студентов в тех ее видах, формах и способах, которые представляют собой новую стратегию подготовки специалистов - не только формирование теоретического мышления, но и целенаправленное формирование профессиональной подготовленности для работы в условиях современного производства.

В высшем образовании важно обеспечивать ответственное отношение выпускника как к разработке творческих (научных или конструкторских) проблем, так и к решению повседневных организационных и технических вопросов. Без понимания этих особенностей инженерного труда выпускник, который в вузе был нацелен только на развитие науки как наиболее престижной деятельности, будет чувствовать себя несчастным, работая после окончания вуза на производстве или в эксплуатации технических средств, где есть свои направления творчества.

Действительно, научить решению конкретных творческих задач нельзя, однако, обучая, можно развивать те качества личности, которые способствуют решению творческих задач. Можно расширить круг интересов и освоенных деятельностей, можно научить рациональным приемам мышления, способствующим уяснению существа и особенностей решаемой творческой задачи. Наконец, можно обучать типовым процедурам выявления тех или иных особенностей и противоречий, типовым приемам устранения определенных противоречий.

К качествам творческого специалиста относятся:

- увлеченность, хорошая память; умение сосредоточиться, уйти в себя; умение четко и логично формулировать свои мысли, задачи, выводы, предположения; умение просто думать о сложных вещах, рассуждать о них в терминах, понятных собеседнику; высокая интенсивность генерирования идей; тщательное их фильтрование; умение по отрывочным данным синтезировать общую картину; творческая раскованность, умение мыслить легко, без предрассудков; умение критически оценивать результаты исследований, особенно своих;
- широкий научный кругозор, знакомство с научными результатами в смежных областях;
- широкий кругозор, высокая культура.

Как ВУЗ способствует развитию этих качеств?

В связи с вышесказанным, можно предложить следующие мероприятия по совершенствованию подготовки специалистов технического профиля:

- необходимо представить ряд упражнений («Подвергай все сомнению») и техник («Совершенство», «Компоненты», ТРИЗ) для развития творческих способностей у студентов;

- создания гуманитарной среды (Гуманитарная среда – это комплекс психологических, педагогических, профессиональных, организационных и морально-правовых мер, которые в совокупности представляют собой объединение разнообразных условий, факторов, средств, технологий и методик активизации и интенсификации в пределах вуза, способствующих формированию и развитию личности);

- организация условий для получения дополнительного гуманитарного образования;
- внедрения активных методов преподавания (экскурсии, лекции и их разновидности, конференции и деловые игры);
- введения таких дисциплин как «Методология инженерной деятельности» и «Системный подход».

При разработке технологий проектирования учебного процесса особое внимание следует уделять установлению междисциплинарных связей, т.к. при этом: 1) формируется система взаимосвязанных знаний; 2) сокращается время на освоение этих знаний; 3) формируется мотивация познавательной деятельности студентов при изучении разных дисциплин.

При конструировании учебного предмета с целью формирования системного теоретического знания следует считать целесообразным: дедуктивно-индуктивный принцип построения учебной дисциплины; раскрытие логических связей и отношений между разделами и темами изучаемой дисциплины и внутри этих разделов и тем; разработку метода преподавания дисциплины и системы контроля знаний и уровня развития интеллектуальных способностей школьников, студентов;

Конструирование учебной информации с целью формирования системы знаний, развития интеллектуальных способностей студентов следует осуществлять с учетом их когнитивные стили – индивидуальных стилей восприятия и переработки информации, стилей мышления – интеллектуальных/

Результатами интеллектуального творчества являются интеллектуальные продукты, которые и представляют собой объекты интеллектуальной собственности или произведения.

Концептуальные основания изучения идентичности

Пантилеев Е.С., Мунтян А.А.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
им. академика В.Лазаряна

Современный этап жизни человечества можно обозначить как период радикальных социокультурных преобразований. Быстрые и качественные изменения, нередко имеющие спонтанный характер, вызваны трансформацией многовековых традиций и ценностей, что приводит к резкому изменению социальных ролей и отдельных индивидов. Понятие гендерной идентичности как предмета научного анализа за последние годы все чаще привлекает к себе внимание учёных, так как концентрирует в своем смысловом поле наиболее значимые философские интересы современности. Как известно, гендерная идентичность становится призмой, через которую рассматриваются, оцениваются и изучаются многие черты современной жизни. В постоянно меняющемся мире, как указывает Б. Рассел, мы не можем решить с уверенностью проблему природы, сущности Я и самопознания, так как в качестве своих фундаментальных свойств он предлагает нам нестабильность, разнообразие и множественность. П. Бурдье говорит о неопределенности, которая присутствует сегодня повсюду и преследует человеческое сознание и подсознание проблемой того, что именно связывает индивида с перспективой своего будущего существования, выживания либо бессмертия. З. Бауман утверждает, что утрата четкого места в обществе становится ныне опытом, который может сколько угодно раз повторяться в жизни каждого индивида, и теперь главным и наиболее волнующим моментом является не то, как найти свое место в жестких рамках класса или общества и, найдя его, сохранить и избежать изгнания; человека раздражает подозрение, что пределы, в которые он с таким трудом проник, скоро разрушатся или исчезнут. Поэтому в современной действительности, «в калейдоскопическом мире перетасовываемых ценностей, изменяющихся маршрутов и расплывающихся рамок», согласно известному замечанию К. Лэша, «идентичности», которых жаждут в наши дни, представляются чем-то, что «может надеваться и сниматься вроде костюма».

В западноевропейской философии развитие представлений об идентичности в большинстве случаев было связано с рассмотрением личностной идентичности. Это в значи-

тельною мере вызвано стремлением неклассической и, главным образом, постклассической философии преодолеть дискурс тождества классической философии, где отчетливо прослеживается связь понятий «идентичности» и «тождества». Сущность проблемы становления идентичности может формулироваться в виде дилеммы: личность должна быть тождественна себе, иначе нечему будет воедино её восприятия и поступки; личность не должна быть тождественна себе, иначе невозможны её саморазвитие и отклик на изменяющую реальность. Еще от Аристотеля идет традиция наделения «тождества» более фундаментальным значением, чем «различие». В новое время это положение было проинтерпретировано Декартом в качестве мыслящей субстанции. Но наиболее полно оно нашло свое отражение в трансцендентализме и, особенно в «философии тождества» Шеллинга, утверждавшем абсолютное тождество объективного и субъективного. Гегель стремился продемонстрировать в своей «Логике» тождество процесса познания предмета и самого предмета, мышления и бытия.

Психоаналітичні аспекти методологічних досліджень історії України

Парашевіна О.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Тенденції сучасної історичної науки акцентують увагу на переорієнтацію методології останніх досліджень - з політичної історії на безпосередньо людську історію, її гуманістичну складову: аксіологічні цінності, психологічні особливості і властивості як окремих особистостей певного історичного періоду, так і соціуму в цілому. Такий підхід визначається як психоісторія або психоаналітика.

Час становлення такого напрямку досліджень пов'язують з роботами відомого австрійського лікаря Зігмунда Фрейда, який запропонував розгляд історії в жанрі психобіографії, пошуках психологічних закономірностей історичного процесу від античності. Дослідник Ф.Є.Менюел у статті «Про користь і шкоду психології для історії» вважав, що через перші біблійські історії і персонажі можна розглядати психологічні характеристики того часу. Відомий психолог Ерік Еріксон в 1958 році в роботі «Молодий Лютер: психоаналіз і історія» вперше дослідив діяльність засновника реформації з точки зору психоаналізу. Справжній бум подібних досліджень припадає на 1960-1970-ті рр., коли остаточно формується психоісторична школа історичних досліджень. Так, в 1975 р. створена Міжнародна асоціація та Інститут психоісторії в США на чолі з відомим американським істориком Л. де Мозе.

За часи тоталітарного контролю за методологією наукових досліджень періоду СРСР не могло бути й мови про розвиток психоісторичних розвідок в Україні, що зумовило відставання в цьому напрямку і сьогодні. Хоча в Росії подібні дослідження вже набули значного розвитку в працях істориків В. Шкуратова, Г. Дилигентського, В.Зінченка, Є.Бобрової, Н. Лебіної та інших.

У чому ж суть і новизна психоісторичного споглядання історії? В широкому розумінні –це підхід, що поєднує історичне і психологічне бачення епох, що вміщує психіку та особистість у зв'язок, допомагає відокремити наукові висновки від художнього вимислу, дилетантства, фальсифікації і зобразити людину минулого такою, якою вона була насправді. За словами російського дослідника В. Шкуратова «історичну психологію можна визнати як вивчення психологічного складу окремих історичних епох, змін психіки і особистості людини в спеціальному культурному макрочасі, що іменується історією».

У сучасній українській історіографії використання психоісторичного методу досліджень має актуальний характер, оскільки тривалий час пізнання історії мало чисто

політичну спрямованість. Дослідники були ізольовані від гуманістичної методології, відсутні роботи з дослідження і пізнання проблем душі людини, її духовного розвитку, формування ціннісних пріоритетів, переживань і домагань. Історичні дослідження проходили повз актуальних і слабо досліджених питань стану психіки особистості в часи революцій, війн, перебудовних процесів, соціальних катаклізмів і т.д.

Психоісторія розглядає такі розповсюджені психічні явища як ментальність, національний характер, масові психічні неврози, конформізм, лідерство і підпорядкованість та багато інших психічних явищ, які досить часто стають вирішальними в певних історичних процесах. Сьогодні досить актуальним постало питання про роль особистості в історії, харизматичність політичних лідерів та їх вплив на формування суспільної свідомості.

Сучасні дослідження в психоаналітичному ракурсі споглядають механізм реакції людини на нову інформацію, що суперечить традиційним переконанням і цінностям, які вже склались у даному соціумі. Такі протиріччя відомий американський психоісторик Л.Фестингер назвав когнітивним дисонансом. Він вважав, що при зіткненні двох знань (когніцій) про один предмет, людина переживає психологічний дискомфорт, який долається різними способами: або прийняття нових знань і відмова від старих, або навпаки.

Отже, знання історико-психологічних закономірностей розширює гуманітарні можливості історичних досліджень, розуміння історії як людської категорії, з притаманними їй психічними якостями і характеристиками.

Система як базисна категорія методики навчання іноземних мов

Перерва К.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The article deals with some elements of the methodical system and it is proved that the process of teaching is the process of interrelation of methodical system with the nearest surroundings of it, that is the system teacher – student.

Процес навчання – це процес взаємодії методичної системи з найближчим середовищем, тобто викладач - студент. В Україні існує багато різних підходів, методів і прийомів навчання. В умовах інформаційного вибуху в останні десятиріччя, який зумовив потребу поєднати аналіз і синтез у дослідженні складних процесів для діяльності і творчих пошуків у науці і техніці, для орієнтації в інформаційному потоці все більшого значення набуває системний підхід – метод дослідження, презентації і перетворення інформації та об'єктів, завдяки якому складне можна передати через просте, не втрачаючи при цьому і цілого.

Соціальні системи, а до них належить і методична, не можуть існувати поза середовищем. Характер системи і середовища різний, оскільки середовище неоднорідне, яке складається з різних елементів, які в свою чергу, впливають на систему і зазнають не однакового впливу з боку системи.

Існує три категорії середовища: найближче, близьке і віддалене. До найближчого середовища включено викладача і студента; діяльність кожного з них зазнає безпосереднього впливу з боку системи. Вона у значній мірі визначає діяльність викладача щодо забезпечення студентів знаннями, формування в них умінь і навичок. Діяльність студента визначається системою (підручником). Але на неї впливає і викладач, діяльність якого також регламентується системою.

Близьке середовище, тобто навчальний заклад, система вивчення інших дисциплін впливає на функціонування системи вивчення іноземної мови опосередковано. Цей вплив проявляється у міжпредметних зв'язках, у загальній атмосфері навчального закладу, у

ставленні студентів до навчання взагалі, зрештою, в мотивації до вивчення іноземної мови у цьому навчальному закладі.

Віддалене середовище, зокрема суспільство, впливає на систему навчання іноземним мовам, насамперед через визначення кінцевих цілей навчання: вони визначаються потребами суспільства.

Входи і виходи – це кількісні характеристики властивостей середовища, істотних для функціонування системи. Через виходи систем найближче середовище одержує інформацію про те, як необхідно навчати і як учитися; поступає інформація про результати процесу навчання; викладач одержує інформацію про результати функціонування системи; дослідник аналізує результати і вносить корективи щодо вдосконалення методичної системи або її підсистем, якщо в цьому виникає потреба.

Система вправ на практичних заняттях з англійської мови сприяє ефективному оволодінню будь-яким аспектом мови. Необхідно тільки створити модель формування вмінь різними засобами. Наприклад, система вправ для формування вмінь говоріння включає: вправи для розвитку вмінь комунікативної взаємодії, для вдосконалення фонетичних, граматичних, лексичних навичок висловлюватись у формі діалогу та монологу, для актуалізації знань про вербальні засоби спілкування, для оволодіння типовими комунікативними функціями.

Аналіз занять з фізичного виховання як засіб вдосконалення педагогічної майстерності викладача

Пічурін В.В., Собко С.А., Пічурін В.В.¹

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 1 – ДНУ ім. О.Гончара

There is proposed plan of physical training lesson`s analysis in this article. It is resulting with relation to increase of teachers` pedagogical mastery.

Уміння викладача фізичного виховання оцінити кожне проведене ним заняття є органічною стороною його діяльності, сприяє вдосконаленню педагогічної майстерності. Педагогічний аналіз передбачає ретельне дослідження усіх складових компонентів заняття. Уміння проводити аналіз заняття має велике значення для викладача, оскільки дозволяє ближче ознайомитись з практичною роботою педагога і критично віднестись до використання досвіду своїх колег, розширює, поглиблює і вдосконалює професійні знання і уміння, допомагає осмислити і оцінити навчально-виховний процес і внести корективи в свою діяльність, сприяє розвитку творчого педагогічного мислення.

У фізичному вихованні розрізняють частковий і загальний аналіз заняття. При частковому аналізі занять вивченню і оцінці підлягають одна або декілька сторін методики заняття (аналіз засобів, застосованих на занятті, аналіз щільності заняття і ін.). При загальному аналізі вивчають всі сторони заняття.

В плані підвищення педагогічної майстерності викладачів свою ефективність показала наступна схема проведення аналізу занять з фізичного виховання.

При проведенні аналізу доцільно притримуватись такої послідовності. Спочатку вказується дата, група, вид заняття, тип заняття, хто проводив, хто аналізував. Потім перевіряють наявність плану-конспекту заняття, його відповідність календарному плану, правильність оформлення. Далі оцінюють задачі заняття, їх різнобічність і відповідність програмним вимогам. Слід оцінити також зміст конспекту в підборі засобів, їх різноманітність і відповідність підготовчій, основній і заключній частині заняття, врахування

педагогічних закономірностей навчання, рівня фізичного розвитку і фізичної підготовленості, використання набору методів у відповідності до задач заняття і стадії навчання.

При оцінці організації заняття необхідно звернути увагу на наступні моменти: а) підготовленість місць занять, обладнання, інвентарю, а також їх санітарно-гігієнічний стан; б) зовнішній вид викладача і студентів; в) раціональність розподілу часу на занятті по його частинам і видам вправ, доцільність використання площі залу, наявних снарядів і інвентарю; г) доцільність використаних розміщень, шикунів, перешикунів, пересувань, використаних методів організації роботи і методів виконання вправ в кожній частині заняття, їх відповідність змісту і задачам заняття, впливу на навантаження, щільність уроку (підтвердити прикладами).

Підбір засобів – одна із головних сторін заняття, що визначає його зміст. При аналізі застосованих засобів доцільно звернути увагу на їх відповідність: а) підготовчій частині, її призначенню (наявність спеціально-підготовчих і підводжучих вправ, завдань для організації студентів і ін.), контингенту студентів, виду заняття, умовам проведення і ін.; б) головній частині заняття і задачам, які вирішуються (чи правильно здійснюється підбір підводжучих вправ, раціональна послідовність запропонованого матеріалу, використання полегшених завдань, спрощення умов виконання, позитивне перенесення навичок, ефективна повторність, варіативність завдань, чи враховувались можливості студентів і ін.); в) заключній частині заняття (чи враховувався характер роботи в головній частині заняття, як забезпечувалось відновлення організму і ін.).

Аналіз використання методів навчання передбачає оцінку якості використання досить широкого кола методів і способів, головними з яких є: методи передачі знань (словесний, наглядний), методи практичного вивчення вправ (по частинах, цілісний), методи попередження і усунення помилок.

В аналізі необхідно виділити якість володіння і раціональність використання методу слова (які форми слова використовувались на занятті, їх різноманітність, відповідність задачам, контингенту студентів, змістовність наданої інформації), використання методичних прийомів, що підсилюють вплив слова (порівняння, повторення, інтонації і т.д.), загальна культура мови педагога (грамотність мови, її багатство, ясність, емоційність і т.д.).

Слід оцінити і вміння користуватися методом показу (використання різних форм, відповідність контингенту студентів, змісту і конкретним задачам заняття), використання методичних прийомів, що посилюють дію показу (швидко, уповільнено), якість і виразність показу. Відмічається і використання поєднання слова, показу і різних дій викладача (слова і показу одночасно, показу з колективним обговоренням) та їх вплив на вирішення поставлених перед заняттям задач.

Аналізується також якість використання на занятті методів практичного розучування фізичних вправ (цілісного, по частинам), чи враховано при цьому особливості студентів, особливості задач заняття, особливості фізичних вправ, дотримання типової послідовності при використанні кожного методу. Звертається увага на методичні прийоми, які використовувались з метою освоєння техніки вправ (акцент на основі техніки руху, виконання в спрощеній формі, в полегшених умовах і т.і.).

Враховується і якість використання на занятті методів попередження і виправлення помилок техніки фізичних вправ, їх різноманітність (підводжучі вправи, зміни техніки головної вправи, використання орієнтирів та ін.).

Наступний етап – оцінка методики розвитку фізичних якостей студентів (сили, швидкості, витривалості, спритності, гнучкості). Оцінюванню підлягає зміст цієї роботи (які завдання ставились перед студентами, які методи фізичного виховання використовувались, їх доцільність і відповідність особливостям контингенту студентів, завданням заняття, умовам проведення та ін.), навантаження на занятті (за зовнішніми ознаками, за даними пульсометрії, їх відповідність особливостям контингенту студентів, задачам заняття,

умовам проведення, доцільність використаних прийомів регулювання об'єму і інтенсивності навантаження, пауз для відпочинку, їх частота і тривалість).

Заключний етап - формулювання висновків і пропозицій відносно якості заняття.

Основні компоненти моделі сучасного військово-педагогічного процесу

Северин О.П., Ільницький М.Б.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Система процесу виховання військовослужбовців, яка створює сучасну *модель військового виховання* - це цілісна множина сукупності її основних складових.

Основними складовими цієї моделі мають бути: цільовий, стимулюючомотиваційний, змістовний, процесуальний, контрольно-регулювальний, оціночно-результативний.

Цільовий компонент, по-перше, забезпечує усвідомлення військовими педагогами мети процесу виховання і передачу її військовослужбовцям, по-друге, формує позитивне ставлення військовослужбовців до навчально-пізнавальної діяльності, професійної діяльності взагалі та щодо конкретної військової спеціальності зокрема. Цілі виховання воїнів визначаються в певних державних документах, наказах і директивах Міністра оборони України та інших посадових осіб. Сьогодні таким основним документом є Концепція соціального і гуманітарного розвитку у Збройних силах України. Найголовніша мета військового виховання має полягати у формуванні військовослужбовців потреби постійного самовдосконалення на основі психолого-педагогічного обґрунтування ієрархії їх потреб.

Отже, у військовому вихованні є різномірні цілі виховання. У зв'язку з цим виникає питання про побудову чіткої системи цілей виховання військовослужбовців Збройних сил України, їх ієрархії ("виховних таксономій") та конкретне їх описання для педагогів-практиків. В сучасних умовах можна виокремити дві групи цілей виховання. Перша охоплює ті якості та властивості особистості воїна, які вкрай необхідні для ефективного виконання службових обов'язків як в умовах мирного, так і воєнного часу. Друга стосується реалізації загальних цілей виховання громадян України в умовах проходження військової служби. Відповідно, кожна група складається з власної підсистеми цілей виховання. Наприклад, стосовно до першої групи цілей виховання, це: 1) виховання загальних якостей військовослужбовця Збройних сил України; 2) формування певних властивостей воїна, які характерні для відповідних родів і видів військ; 3) прищеплення таких якостей, які характерні для виховної системи та специфіки діяльності конкретної військової частини та підрозділу; 4) виховання тих якостей, які необхідні для ефективного виконання службових обов'язків відповідних військових фахів тощо.

Емоційно-мотиваційний компонент процесу виховання. Дійсно, мотив до конкретної професійної діяльності у військовослужбовців виникає у повному обсязі лише тоді, коли є певні стимули значущої діяльності.

Формування мотивації самовиховання - це відповідальний етап діяльності військового педагога. Глибокі, міцні, емоційно забарвлені та змістовні мотиви забезпечують ефективність дій військовослужбовців та надають їм конкретну направленість.

Змістовний компонент містить усе те, що складає поняття "зміст виховання", під яким розуміється сукупність уявлень, понять і суджень, якими збагачуються вихованці у ході виховання. Змістова сторона виховного процесу у Збройних силах України обумовлена з однієї сторони цілями та інтересами військової служби, а з іншої - формуванням громадянина України, збагаченого загальнолюдськими цінностями. Вона має відповідати

загальній меті виховання у нашому суспільстві - формування гармонійно розвиненої і суспільно активної особистості науковим світоглядом, з високими моральним потенціалом, який бажає і уміє працювати для блага України, духовно багатой та фізично досконалої. У зв'язку з цим основними джерелами змісту виховання військовослужбовців Збройних сил України з одного боку є програми бойової та гуманітарної підготовки, освітньо-кваліфікаційні характеристики, освітньо-професійні програми підготовки військових спеціалістів, особливості та зміст сучасної війни, майбутня цивільна діяльність військовослужбовця, а з іншого - гостра потреба формування і розвитку в українському суспільстві творчих особистостей-індивідуальностей.

Змістом процесуального компоненту є організація практичної виховної роботи. Цей компонент є одним із головних складових виховного процесу, який можна визначити як операційно-діяльнісний та методичний.

Цей компонент має два аспекти. По-перше, конкретні дії та операції вихователя, які він виконує у повсякденному житті, спілкуванні з вихованцями. По-друге, дії, вчинки, поведінка вихованця у процесі засвоєння моральних знань, формування моральних навичок, звичок і вмінь.

Процес виховання військовослужбовців відбувається таким чином: включення військовослужбовця у систему відносин всіх суб'єктів виховання; набуття і вдосконалення комплексу військово-професійних, національних і загальнолюдських цінностей військовослужбовця; практичне керування цими цінностями у повсякденній діяльності, під час виконання функціональних обов'язків та їх закріплення на підсвідомому рівні; ефективний вплив цієї поведінки на результати бойової та гуманітарної підготовки, визначення життєвих настанов і орієнтирів; формування і розвиток мотивації постійного самовдосконалення і прищеплення його методики.

Контрольно-регулюючий компонент. Виховання, як і будь-який інший соціальний процес, потребує своєчасного контролю якості та ефективності. Військове виховання у порівнянні, наприклад, з військовим навчанням набагато складніше явище, у тому числі й у плані його контролю, аналізу та оцінки. У військово-дидактичному процесі всі основні контрольні заходи заздалегідь чітко заплановані, визначені методи та форми, достатньо глибоко опрацьовані основні критерії оцінки знань, навичок та вмінь військовослужбовців і військових підрозділів. У цьому аспекті у військовому вихованні набагато складніше. У зв'язку з цим необхідно чітко визначитися з предметом контролю у процесі виховання військовослужбовців, методами та формами її здійснення та критеріями оцінки як процесуального і змістовного компоненту, так і результативного. Узагальненому вигляді процес виховання військовослужбовців здійснюється по його результативному компоненту, тобто з точки зору досягнення визначених його цілей. Але для цього необхідно суб'єктам виховання своєчасно отримувати як можна повну інформацію про його хід, тобто слід визначитися "процесуальними критеріями".

Результативний компонент, як завершальний етап у процесі виховання військовослужбовців, передбачає оцінку виконання мети виховання і опанування вихованцями змістом виховання, прищеплення їм навичок, звичок і вмінь моральної поведінки, їх впливу на повсякденну діяльність та хід і ефективність бойової та гуманітарної підготовки, на формування творчо розвиненої особистості. Також на цьому етапі відбувається контроль і самоконтроль за ходом як всього виховного процесу, так і самовиховання. Ці два види контролю мають діяти узгоджено та взаємно доповнювати один одного. На жаль, фактор самоконтролю більшість військових педагогів недооцінюють, а дають перевагу особистому контролю. А тим часом, самоконтроль і самооцінка ходу та результатів виховання мають велике значення в формуванні змістовної та міцної мотивації самовдосконалення, запобіганні помилок і тим самим сприяють досягненню більш якісних результатів у цьому процесі.

Использование мультимедийных технологий в обучении иностранным языкам

Смирнова М.Л.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В.Лазаряна

Современный период развития цивилизованного общества характеризуется процессом информатизации. Это глобальный социальный процесс, при котором сбор, накопление, обработка, хранение, передача и использование информации осуществляется на основе современных средств коммуникации. Внедрение средств современных информационных технологий в систему образования даёт возможность совершенствовать механизмы управления системой образования на основе использования коммуникационных сетей, совершенствовать методы, формы и содержание в соответствии с задачами развития личности обучаемого в современных условиях информатизации общества. Это помогает формировать умения самостоятельно приобретать знания и вести исследовательскую деятельность, использовать компьютерные системы для диагностики, тестирования и контроля знаний.

В настоящее время обучение иностранному языку в высшей школе претерпевает большие изменения. Более интенсивно стали внедряться в учебный процесс информационные технологии, такие как Интернет, аудио- и видеокомплексы, мультимедийные обучающие компьютерные программы.

Мультимедийные технологии являются совокупностью различных способов обучения: текстов, графических изображений, музыки, видео и мультипликация в интерактивном режиме. Новая учебная среда создаёт дополнительные возможности для развития креативности студентов, стимулирует их любознательность, прививает интерес к научной деятельности.

Современные мультимедийные программы представляют собой эффективное средство оптимизации условий умственного труда. Формы работы с компьютерными обучающими программами на занятиях иностранных языков включают изучение лексики, отработку произношения, обучение монологической и диалогической речи, обучение письму, обучение грамматике. На занятиях по иностранному языку можно решить целый ряд дидактических задач, используя материалы Интернет, пополнять словарный запас студентов и формировать навыки и умения чтения; совершенствовать умения письменной речи; создавать устойчивую мотивацию для изучения иностранного языка. Для студентов мультимедийные технологии являются способом, при помощи которого они расширяют свои представления об окружающем мире. Использование мультимедийных технологий обеспечивает более полную и точную информацию об изучаемых явлениях и объектах. Это повышает качество обучения, позволяет удовлетворять и развивать познавательные интересы студентов, повышает наглядность обучения, позволяя использовать тяжело доступный материал, или тот, который нельзя использовать без компьютера. Работа студентов становится более интенсивной, что позволяет повысить темп изучения учебного материала и увеличить объём самостоятельной работы на занятиях и после них.

Как показывает практика, мультимедийные программы наилучшим образом соответствуют структуре учебного процесса. Они максимально приближают процесс обучения иностранному языку к реальным условиям, наиболее полно удовлетворяют дидактическим требованиям. В этих программах используются методические приёмы, позволяющие производить ознакомление, тренировку и контроль.

Современность предъявляет всё более высокие требования к владению иностранным языком, и в этом нам во многом помогают компьютерные и мультимедийные программы.

Обучение переводу на государственный язык на уроках по практике перевода

Тибайкина Т.Л.

Днепропетровский государственный университет железнодорожного транспорта
имени В. Лазаряна

Свободное владение государственным языком будущих специалистов-переводчиков выступает необходимым условием их успешной профессиональной деятельности, поскольку формирует осознанное языковое поведение, что является основой самореализации личности, ее духовного и интеллектуального роста.

Несмотря на большое количество часов, отводимое на изучение украинского языка в школе и, казалось бы, достаточное время, уделяемое этому предмету в вузах страны для студентов – не филологов украинского языка, существуют определенные трудности у студентов-переводчиков при переводе на государственный язык сложных технических текстов с обилием специальной терминологии, для которых родным языком является русский.

Как отмечают ученые-методисты, модели обучения в вузах основаны на совместной деятельности субъектов педагогического дискурса, которые состоят из проектирования и регулирования процессов усвоения, управления процессом достижения цели, преобразования общественных процессов познания в индивидуальные когнитивные процессы, формирования личности на этапах ее развития.

Поскольку обучение украинскому языку в высшей школе – управляемый процесс, который проектируется совместно преподавателями, студентами, руководством высшего учебного заведения, его можно рассматривать в зависимости от учебной цели в аспекте общих стратегий и конкретных учебных тактик.

В данном случае, решение задач практического применения государственного языка в будущей профессиональной деятельности может быть достигнуто путем разработки методического инструментария при усвоении содержания учебного предмета и проектирования коммуникативных ситуаций профессиональной деятельности будущего специалиста. Поэтому задача каждого преподавателя состоит в обосновании и разработке целостной системы деятельности обучающихся на основе дидактических стратегий в процессе применения украинского языка в высшей школе с учетом общепедагогических, психолингвистических и методических закономерностей формирования языковой компетенции студентов, разработке целостной согласованной системы обучения украинскому языку.

Изучение государственного языка в высшем учебном заведении филологами-переводчиками не только открывает перспективу для расширения их коммуникативного репертуара в жизненной и профессиональной практике, но и является необходимым условием их успешной профессиональной деятельности. Поэтому необходимо особо указать студентам-переводчикам на необходимость должного владения украинским языком в их профессиональной деятельности.

Студенты должны иметь общее представление о тенденциях развития украинского языка в современном билингвальном и полилингвальном пространстве, целеустремленно и систематически пополнять активный украиноязычный словарь, активно усваивать языковые нормы современного украинского языка на основе перевода текстов технического и литературного характера, изучать взаимосвязанные структурные элементы языковой системы на примерах текстов разных стилей и жанров в процессе лингвистического анализа.

Організація аудиторної і позааудиторної самостійної навчальної діяльності студента

Федченко С.П.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

За останні роки суттєво змінилася модель освітнього процесу. Сьогодні здійснюється перехід від навчання, коли студентові передають готові знання, до навчання, коли він здобуває знання сам. Це передбачає організацію аудиторної і позааудиторної самостійної навчальної діяльності студента таким чином, щоб він зміг оволодіти стратегіями навчання, які дозволяють засвоїти систему освітньої діяльності, конструювати особисті знання і взаємодіяти з іншими суб'єктами освітнього процесу.

У навчанні іноземної мови головною метою є розвиток особистості, яка здатна ефективно здійснювати міжкультурне спілкування у всіх його сферах. Оволодіння іноземною мовою на сучасному етапі розвитку освіти передбачає використання освітніх технологій, орієнтованих на позааудиторну самостійну роботу і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів без керівництва викладача поза стінами аудиторії.

Самостійна робота студентів починається з підготовчого етапу в аудиторії, коли викладач пропонує познайомитися із структурою відповідного навчального завдання, початковим матеріалом, забезпечити усвідомлення студентами схеми його організації. Студенти визначають джерела пошуку необхідної інформації для виконання завдання та його мету, цілі. Робота студентів на цьому етапі спрямована на складання плану виконання роботи, проектування кінцевого результату, вибір індивідуальних форм і прийомів виконання роботи. Основний етап пов'язаний безпосередньо з виконанням запропонованої роботи, проведенням аналогії між подібними вправами, які виконувалися в аудиторії, здійсненням пошуку відповідних правил, значення лексичних одиниць, зразків мовлення тощо.

Культурний простір освіти

Хміль В.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Культура, освіта, наука ніяк не може позбавитися парадоксу: людина отримує перемогу за перемогою в техніці, в науці, але трапилося так, що вона залишилася серед руїн, серед зневір'я. «Прогресуючи розумово, людство регресувало морально». Наука виявила байдужість до долі людини. Навіщо їй ці перемоги, якщо вони руйнують основи життя (екологію, культурне середовище).

Недоліки нашої системи освіти, стали найбільш помітними на рубежі тисячоліть, коли процеси глобалізації економіки, науки, освіти все більше охоплюють сучасний світ. Переважно наука та освіта визначатимуть місце кожної нації, кожної держави.

Наша цивілізація - це цивілізація засобів, а не мети, яка визначається цінностями. Сьогодні нова ситуація на освітянському просторі вміщує в себе невизначеність орієнтації на майбутнє.

У нас склався стереотип: освічена людина ототожнюється з людиною інформованою. Вища школа дійсно досягла у цьому успіхів. Але такий тип фахівця цінувався в попередніх суспільствах, які були засновані на індустріальній цивілізації з переважно екстенсивним шляхом розвитку.

Техногенна цивілізація, яка відходить в минуле несе з собою точність виконання, підпорядкованість одній системі влади, але не культуру та творчість.

Процес культурного розвитку та процес дорослості молоді сьогодні розходяться.

Комп'ютери, Інтернет, відео, телевізор зруйнували звичний нам життєвий простір, вони впливають на світогляд людини в більшій мірі, ніж гуманітарні науки, а тим більше, що у вищій школі **світоглядним** наукам приділяється все менше уваги. Демонічна культура – яка руйнує свідомість, задає інші алгоритми

Телебачення сьогодні – це показник глибокої кризи суспільства, розбещує не тільки молодь, але й цілу націю. Безкультур'я державних чиновників, субкультура в парламенті, доповнює цю палітру. При цьому осторонь залишається духовний розвиток особистості, що надалі виляється в нерозвинену емоційну сферу особистості, в утилітарний стиль мислення та поведінки, котрі знищують духовні запити.

Завдання, яке стоїть перед вищою школою: вирвати людину з масової культури, розвинути її, надати гуманістичного настрою, вміти аналізувати. Але знання мало чого варті без світогляду, без цінностей, без самоусвідомлення себе культурною людиною. Формування особистості, цінностей громадянського суспільства, національних надбань – цей бік у нас відстав, незважаючи на постійні балачки про гуманізацію.

Науки про суспільство та людину вчать інтерпретувати ідеї, точки зору, розуміти іншу історію та культуру. Філософія, релігія, політична наука, культурологія - це знання, яке засвоюється тільки через різноманітність думок, через діалог. Якщо немає полеміки, висловлених власних думок - немає і знання. Живе спілкування, безпосередній діалог, особистісний приклад викладача – все це формує внутрішній світ молодого людини. Потрібна людина **не яка знає, а яка розуміє**.

Чим більше складною свідомістю володіє людина (суспільство), тим менше вона скута ідеологічно, тим більше у неї вибору світів, тим глибше її причетність до творення оновленої реальності.

Звертання в українських формулах мовного етикету

Чабан О.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In this paper we study the problem of linguistic etiquette, its laws, and the specific features of national consumption.

Мова – це величне надбання людства. Вона не лише найпотужніший засіб спілкування, знаряддя мислення, а й історія народу, необхідна умова його існування. А на думку Є.М.Верещагіна і В.Г.Костомарова: „національна мова входить у поняття національної культури, бо природні умови, географічне положення, рівень і спеціалізація народного господарства, тенденція суспільної думки, науки, мистецтва □ всі великі й малі особливості життя народу знаходять відбиття у мові цього народу”. Тому знати, берегти і примножувати рідну мову – це обов'язок кожної людини. Отже, одним з головних завдань кожного розвинутого суспільства, показником його самосвідомості і визначником розвитку культури є, поряд з турботою про збереження природних багатств і примноження цінностей духовної культури, постійна турбота про екологію мовного середовища. Культура особистості значною мірою залежить від бездоганного зразкового мовлення.

Незважаючи на широту теоретичних досліджень проблеми мовного етикету, появу цілої низки практичних посібників і підручників, питання мовної культури населення стоїть гостро. Низька культура мовленнєвого спілкування, недотримання комунікативних норм спричинені, на думку дослідників мовного етикету та на наш погляд, значною мірою

тим, що населення не лише погано знає культуромовні закони, а й не враховує їх національної специфіки. Звідси і актуальність та мотивація нашого дослідження – «ЗВЕРТАННЯ В УКРАЇНСЬКИХ ФОРМУЛАХ МОВНОГО ЕТИКЕТУ».

Значний внесок в науку про культуру мови зробили вітчизняні лінгвісти Акуленко В., Бабич Н., Бацевич Ф., Богдан С., Мацько Л., Стельмахович М., Формановська Н. та інші. Розвиваючись, суспільство виробляє правила мовної поведінки, обов'язкові для всіх його членів, тобто формує мовний етикет. Мовний етикет має національну специфіку і закріплений в системі мовних етикетних формул звертань і вітань, вибачення, прохання, подяки, прощання, побажання; і т. под.

У структурі мовного етикету нашу увагу привертає звертання, що вживається при налагодженні контакту між мовцями. Звертання – це той елемент мовного етикету, який передусім сигналізує про соціальні відносини, що встановлюються в рамках комунікативного акту.

Вибираючи звертання, потрібно враховувати ситуацію спілкування (в родині, з друзями, на роботі, з незнайомими людьми, в транспорті) і фактор адресата (його вік, стать, посаду, фах). Використання того чи іншого звертання може обмежуватись сферою спілкування, тобто закріплюватись за певним функціональним стилем та вживанням кличного відмінка: «високоповажний пане голову», «глибокоповажні пані й панове», «шановні колеги» т.п. При вживанні стійких форм звертання у словосполученнях часто використовують займенникові форми *Ви* або *Ти*. Займенник «*Ви*» варто писати з великої літери тоді, коли звертаємося до однієї особи: «*Іване Петровичу! Запрошуємо Вас...*», «*Шановна Ірино Степанівно! Вітаємо Вас...*», «*Пане (пані) голову! Звертаємося до Вас ...*» тощо. При звертанні до кількох осіб займенник слід писати з малої літери: «Дорогі колеги! Вітаємо вас ...». Займенник «*ти*» є виразником близьких стосунків між людьми. Він передає повагу, що виникла на основі дружби, товаришкості чи кохання. На «*ти*» спілкуються між собою товариші, колеги, співробітники, друзі, члени родини тощо. Вживання мовної етикетної форми звертання на «*ти*» чи «*ви*» у багатьох випадках регулюється ситуацією.

Багато суперечок дотепер викликає питання: яка форма звертання – на ім'я чи ім'я і по батькові – є традиційною для українців? Одні вчені категорично виступають проти вживання форми імені й по батькові, вважаючи її «московським звичаєм». Прихильники вживання імені й по батькові (І.Огієнко, П.Одарченко та ін.), навпаки, переконують, що така форма є давнім українським звичаєм, оскільки вона трапляється в найдавніших писемних пам'ятках: грамотах часів Київської Русі, документах Богдана Хмельницького. Відсутність спільної позиції вчених щодо цього питання можна пояснити тим, що літературна форма суворо не регламентує використання однієї з формул. Суттєвим у вирішенні цієї проблеми, очевидно, може стати усно-розмовна традиція українського народу, яка надає перевагу звертанням на ім'я або *пане/пані/панно/паничу* + ім'я у товаристві, в родинному колі, серед колег чи друзів (*пане Андрію, панно Олю*) або *пане/пані/панно/паничу* + ім'я по батькові за офіційних обставин (*пане Кузьменко Кириле Івановичу, пані Михайлюк Світлано Михайлівно*).

Протягом століть український мовний етикет не був позбавлений інокультурних виявів, тому варто з розумінням ставитися до всього, що прийшло до національної системи мовного етикету з інших мов і не суперечить нашим традиціям. Правильне й доречне використання етикетних формул звертання свідчить про вихованість, чемність і високий рівень культури мовця.

Підсумовуючи, треба зазначити, що дотримання правил мовного етикету є складовою загальної культури людини. А мовний етикет вважають культурним обличчям нації.

Інтерпретація образу людини культури в соціокультурному контексті

Щербакова Т.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Центром формування картини світу є образ людини як унікальної форми культури. Образ людини відтворює особливості буття того чи іншого культурного періоду розвитку суспільства. Зміни, що відбуваються у соціокультурному просторі, знаходять свій відбиток і набувають безпосереднє відображення у свідомості людини, реалізуючись на ціннісному рівні та ідеалах.

Поняття „людина культури” було розроблене В.Кругліковим, який визначає „людину культури” як індивіда, що вбирає в себе весь зміст і значення духовності епохи. Людина культури є вираженням смислу духовності, є проблемою культурно-історичного і соціокультурного розвитку людського суспільства. Найважливішою характеристикою людини культури, щодо концепції В.Круглікова, є її (людини) активна позиція відносно до цінностей культури, зі змістом якої людина культури органічно співвідносна. Іншими словами, людина культури є творцем і культурних цінностей, і культурної свідомості.

У цій концепції людини культури акцентовано увагу на тому, що „людина культури” не просто існує в межах культури, в тих чи інших формах об’єктивованої духовно-душевної предметності. Людині культури „властивий інстинкт культури” який і примушує індивіда творчо ставитися до соціальних структур буття. Культура для такої людини не форма, не рамки, не жорстокі межі, не тільки контур, але й саме буття.

Образ людини культури у художній літературі вибудовується відповідно до культурних архетипів, які формують константні моделі національного духовного життя. Зміст культурних архетипів розкривається не в понятті чи дискурсі, а в зображальній формі, що обумовлює їх уявлення у свідомості у вигляді архетипічних образів, художня форма і смисли яких визначаються культурним середовищем. Варто підкреслити, що культурні архетипи – це сталі форми, в яких опрацьовується, зберігається і репрезентується колективний досвід, вони виступають „константами національної духовності, виражають і закріплюють основні якості етносу як культурної цілісності”.

Одним із результатів відображення реалій соціокультурної динаміки є формування образу нової людини. Зазначимо, проблема людської унікальності та індивідуальності особливо актуальні сьогодні. У процесі життя людина як цілісність не належить самій собі, у її свідомості постійно відбуваються зміни завдяки розвитку цивілізації.

Реалії сучасного техногенного суспільства диктують людині нові вимоги, перш за все, наявність здатності та готовності до змін у діяльності, мобільності тощо. Перед сучасною людиною виникає широкий діапазон свободи вибору, через який реалізується індивідуальність, з’являються нові здібності, трансформуючи свідомість. Глобальні зміни у культурному середовищі стосуються не стільки технологій, скільки світобачення людини і стереотипів її поведінки.

Сучасний образ людини є відображенням специфічних рис суспільної свідомості інформаційної доби. Серед соціальних образів сучасності можна визначити такі типи: «образ фланер», «образ турист», «образ гравець», функція кожного з них залежить від сутності буття та способу життєдіяльності, що, у свою чергу, формує розуміння „людини культури” як вираження „смислу духовності”.

СЕКЦИЯ 9
«КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»

Вплив електростатичної обробки робочої рідини на швидкість зношування ПАР
тертя гідроагрегатів засобів транспорту

Астахов В.М., Стефанов В.О.

Українська державна академія залізничного транспорту

The use of electrostatic treatment allows considerably to improve of properties of working liquids of the transport systems. Thus the speed of wear of pairs of friction considerably goes down.

Експлуатаційні властивості робочих рідин транспортних систем залежать в першу чергу від змащувальної плівки, яка формується головним чином з молекул присадки, що складається з поверхнево-активної речовини (ПАР). Молекули присадки володіють власним електричним дипольним моментом, що обумовлено адсорбційними процесами на поверхнях тертя, а також, унаслідок кінетичних процесів, такі молекули створюють різного роду надмолекулярні структури (дімери, міцели і т.п.).

Робоча рідина в гідроприводах засобів транспорту, є колоїдною, багатокомпонентною системою, що складається з різних надмолекулярних структур, в якій основним компонентом, котрий впливає на протизносні властивості, є присадка. Її стан в базовій олії визначається концентрацією.

Для ефективного формування змащувального шару на поверхнях тертя гідроагрегатів засобів транспорту, необхідна наявність мономерів молекул ПАР у базовій олії, які спроможні до адсорбції. Електростатична обробка робочої рідини руйнує сформовані надмолекулярні структури, направляючи молекули ПАР вздовж вектора напруженості поля. Це дозволяє інтенсифікувати процес формування адсорбційного шару на поверхнях тертя.

Проведені експериментальні дослідження по знаходженню товщини адсорбційного шару з різними значеннями концентрації стеаринової а олеїнової кислот в олії И-20 при її обробці електростатичним полем. Результат показав збільшення товщини змащувальної плівки з 0.2 мкм до 0.4 мкм.

Згідно проведеним експериментальним дослідженням існує значення концентрації ПАР, при якому спостерігається мінімальний знос пар тертя. Для стеаринової кислоти це значення коливається в межах від 0,12%-0,14% (без обробки) і 0,12%-0,18% (з обробкою), для олеїнової: 1,2%-1,6% (без обробки) і 1,6%-2% (з обробкою).

Отримані результати експериментальних досліджень довели, що використання електростатичної обробки робочих рідин з урахуванням введення раціональної концентрації присадки зменшує швидкість зношування пар тертя в 1.5 – 2 рази, що в свою чергу підвищує ресурс гідроагрегатів засобів транспорту.

Дослідження впливу електричних характеристик моторних олив на їх трибологічні властивості

Воронін С.В., Кебко О.В.

Українська державна академія залізничного транспорту

At the study of properties of workings liquids it follows to take into account the features of conduct of molecules of poverkhne of active matters in the volume of working liquid and also on the surfaces of friction.

При розробці методу діагностування якості моторних олив необхідно встановити зв'язок між діагностичним параметром та параметром, що характеризує діагностовану систему. При визначенні трибо логічних властивостей моторних олив в якості діагностичного параметру доцільно використовувати параметри, що характеризують електричні властивості змащувального шару. Найбільш простим та дешевим є визначення вольт амперної характеристики гранично змащувального шару, який утворюється на поверхнях тертя з молекул присадки.

Експериментальними дослідженнями встановлено, що при збільшенні напруги на електродах, які розділені тонким шаром моторної оливи, спостерігається чотири характерних зони на вольт амперній характеристиці: 1 – зона мінімального зростання струму (закон Ома); 2 – зона нелінійного зростання струму; 3- зона нелінійного зменшення струму; 4 – зона стрімкого зростання струму (пробій). З урахуванням існуючих теоретичних досліджень саме наявність 2 та 3 зон говорить про ефективність дії противозношувальної присадки. Таке ствердження справедливе, оскільки граничні змащувальні шари, під дією зовнішнього силового поля нагадують властивості рідких кристалів, які мають нелінійну вольт амперну характеристику.

Дослідженнями моторних олив на машині тертя СМЦ-2 встановлено, що чим раніше починається зона 2 вольт амперної характеристики, тим кращими противозношувальними властивостями володіє олива. Також про ці властивості говорить і величина напруги пробою. Таким чином, противозношувальні властивості моторних олив можна оцінювати по електричним властивостям граничних (рідкокристалічних) шарів присадки.

Проблема процесу оновлення необоротних активів підприємства залізничної галузі

Воропай В.А., Даценко Є.С.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Необоротні активи – як майнові цінності підприємства, багаторазово використовуються в процесі свого існування на залізничному підприємстві та підлягають частковій амортизації за кожен операційний цикл на підприємстві. В складі необоротних активів залізничного підприємства: виділяють основні засоби, нематеріальні активи, незавершене будівництво, довгострокові фінансові інвестиції, інші необоротні активи.

В процесі своєї діяльності необоротні активи проходять три основні стадії. На першій стадії необоротні активи які сформувало підприємство переносять частину своєї вартості на готову продукцію у процесі свого використання і зносу. Цей процес повторюється протягом багатьох виробничих циклів і продовжується до повного зносу окремих видів необоротних активів. На другій стадії знос необоротних активів в процесі реалізації своєї продукції накопичується на підприємстві у формі амортизаційного фонду підприємства залізничної галузі. На третій стадії амортизаційні засоби як частина власних фінансових

ресурсів підприємства направляються на відновлення діючих або придбання нових видів необоротних активів.

Оновлення підприємством необоротних активів на простій основі здійснюється в межах амортизаційного фонду в таких формах:

- поточний ремонт (процес часткового відновлення основних засобів, відшкодування їх зносу). Ці витрати фінансуються за рахунок витрат підприємства;

- капітальний ремонт (відновлення значної частини основних засобів або часткової заміни їх окремих елементів). Такі витрати за звичай фінансуються за рахунок частини накопичених амортизаційних відрахувань. Знос основних засобів зменшується на суму здійсненого капітального ремонту і таким чином збільшується їх залишкова вартість;

- придбання необоротних активів нових видів у зв'язку з їхньою повною зношеністю на суму накопиченої амортизації.

У процесі фінансування оновлення окремих видів необоротних активів підприємства одне із найскладніших завдань є вибір варіанта придбання нематеріальних активів у власність чи їх оренда (лізинг).

До переваг оренди необоротних активів можна віднести:

- розширення обсягів діяльності без суттєвого збільшення обсягів фінансування;

- економія фінансових ресурсів підприємства на початковому етапі його існування;

- зменшується оподаткування прибутку так як орендні платежі включаються у собівартість продукції;

- зменшується ризик банкрутства і ризику неплатоспроможності, в результаті якого виникає тенденція швидкого зносу активів.

Серед недоліків оренди необоротних активів можна виділити:

- подорожчання виготовленої продукції за рахунок включення орендних платежів у її собівартість;

- неможливість модернізації активів без згоди орендодавця;

- збільшення рівня поточних витрат збільшиться за рахунок лізингових платежів.

Отже, оптимізація процесу оновлення необоротних активів підприємств залізничної галузі в сучасних умовах набуває нового значення за умов вирішення поточних проблем зносу за рахунок лізингу.

Деякі аспекти скорочення працівників у процесі реформування залізничного транспорту

Гарбар В.А.

Південна залізниця

The consequences of reducing workers in the railway transport reform are analyzed and the possible behavior of an employee in the event of his dismissal is discussed.

Протягом останнього часу все більше уваги приділяється проблемам реформування залізничного транспорту. Хоча керівництво Укрзалізниці заявляє, що не збирається скорочувати робітників, а має плани щодо їх подальшого перенавчання, з'являється й інформація про заплановані скорочення (у галузі зайнято майже 400 тис. осіб, тобто близько 2% усього працездатного населення України). Також на державному рівні постійно гостро постають питання зайнятості населення і зростання його добробуту, ставиться завдання стабільності в державі.

Сучасна вітчизняна наука має чимало праць, присвячених діяльності залізничного транспорту, особливо у зв'язку з реформуванням галузі. Так, О. Сліпченко, розглядаючи

реформування залізничного транспорту, робить акцент на структурних реформах у різних країнах. М. Чеховська досліджує формування механізму ефективного розвитку залізниці, проте не враховує робітників як складову галузі. Г. Олійник, Т. Рябчун при формулюванні основних вимог до системи управління реструктуризацією не приділяють уваги персоналу галузі. Ю. Єлагін, Н. Гриценко пропонують ліквідацію структурних підрозділів, що виконують дублюючі функції, але питання щодо працівників таких підрозділів не розглядається. О. Дейнека, Д. Йолкін вважають, що галузі потрібне скорочення персоналу.

Отже, незважаючи на значну кількість робіт, присвячених реформуванню галузі, у науковій літературі питанням управління персоналом у світлі реформування приділяється недостатньо уваги, що і визначає актуальність розгляду даної теми.

Тому метою даної роботи є дослідження наслідків для галузі процесу скорочення робітників.

При управлінні залізничним транспортом слід виходити з того, що він є складовою частиною економіки держави та знаходиться в тісному взаємозв'язку з національною економікою. Тому галузь у багатьох питаннях стикається з певними труднощами, які не стільки пов'язані з її діяльністю, скільки є наслідком особливостей розвитку держави.

Так, теоретично мається на увазі, що оновлення персоналу здійснюється за рахунок природних та науково-технічних чинників, але вже протягом тривалого часу, спираючись на «реструктуризацію», багато українських підприємств робить велику помилку, якої не слід припускати на залізничному транспорті. Оперуючи таким терміном, як «оптимізація», найчастіше на практиці українські підприємства здійснюють певну політику щодо оптимізації кількості персоналу – звільнюють працівників.

При цьому у гонитві за позитивними наслідками скорочення персоналу забувається те, що існують і негативні аспекти даного явища. Дуже спірним фактом, на думку автора, є те, що серед позитивних соціальних наслідків скорочення персоналу деякі дослідники називають збільшення ділової та підприємницької активності, аргументуючи це тим, що деякі робітники, які втратили роботу внаслідок скорочення, стають підприємцями та створюють нові робочі місця, а деякі знаходять роботу, що сприяє більш швидкому кар'єрному зростанню.

Згідно з даними Українського інституту соціальних досліджень імені Олександра Яременка та Центру «Соціальний моніторинг», у грудні 2010 р. 50 % найманих працівників підприємств державного сектору віднесли себе до груп з рівнем матеріального стану нижче середнього та низьким. Якщо у грудні 2009 р. 38 % найманих працівників підприємств державного сектору бажали мати невелику, але гарантовану заробітну плату, то у грудні 2010 р. – вже 50 %. При цьому ризикувати заради високого доходу у грудні 2010 р. згодні були лише 12 % вказаної групи працівників. Серед респондентів, які віднесли рівень матеріального рівня сім'ї до такого, що є нижчим за середній, 53 % вважають себе нездатними займатися підприємницькою діяльністю, з низьким рівнем достатку сімей таких респондентів 74 %.

На думку автора, можна виділити економічні, соціально-психологічні та суспільно-політичні наслідки скорочення персоналу для залізничної галузі.

Економічні наслідки, крім зростання продуктивності праці (тих працівників, що продовжують працювати) та скорочення витрат на утримання персоналу, мають і негативні аспекти, зокрема: втрата коштів, що вкладені в робітника; додаткові витрати на виплату компенсацій; можливість переходу робітника до конкурентів; зниження продуктивності праці працівників, що підпадають під скорочення персоналу.

Соціально-психологічні наслідки мають лише один позитивний момент – стимулювання підвищення кваліфікації. Серед негативних наслідків цієї групи можна виділити додаткову напругу в колективі; зниження трудової моралі та рівня організаційної культури; зростання рівня депресії та розчарування робітників.

Суспільно-політичний тип наслідків скорочення персоналу включає наступні негативні наслідки: можлива втрата доходів робітників після звільнення; зростання напруги в суспільстві; можливість переслідування з боку робітника та суспільно-політичних організацій, конкурентів.

Хоча автор частково погодився з дослідниками та виділив деякі позитивні сторони скорочення персоналу, – вони є скоріше «умовно-позитивними».

Всі вказані три типи наслідків скорочення персоналу мають вагомий характер, тому зневага до будь-якої з цих груп неприпустима.

Ще один наслідок скорочення, як вважає автор дослідження, – можливість переслідування з боку робітника та суспільно-політичних організацій, конкурентів, при цьому підприємству або галузі можуть бути завдані як матеріальні, так і моральні збитки.

Не можна забувати і про те, що існує таке поняття, як «корпоративна соціальна відповідальність», до якої, крім іншого, відноситься і відповідальність перед співробітниками та відповідальність перед суспільством.

Також є ще один важливий аспект. Під загрозою звільнення, може бути підданий негативній зміні такий феномен, як лояльність співробітника (співробітників). Як наслідок – втрата конкурентних переваг, оскільки, за даними американського щорічного довідника WorkUSA Survey 2000, прибуток підприємства має пряму залежність від рівня лояльності працівників: так, організації з високими показниками лояльності співробітників за три роки принесли своїм акціонерам 112% прибутку, в той же час організації з середньою лояльністю співробітників – 90 %, а з низькими показниками лояльності – 76 %.

Галузі, що перебуває в процесі реформування, доцільно відмовитися від політики скорочення персоналу. Слід проводити не скорочення (звільнення) працівників, а політику перерозподілу працівників всередині галузі, її підприємств, продуману кадрову політику, в тому числі і з прийому працівників, стимулювання добровільного звільнення (з урахуванням збереження всіх прав працівників). Розподіл працівників усередині підрозділів залізничного транспорту має відбуватися на підставі цілої низки різних показників (освіта, кваліфікація, комунікабельність тощо). Галуззю надалі має бути розроблений алгоритм щодо проведення політики стимулювання добровільного звільнення й перерозподілу працівників.

Форми та принципи соціального партнерства в системі залізничного транспорту України

Гнатюк О.Г.

Державний економіко-технологічний університет транспорту

Основу цивілізованих відносин, що складаються між соціальними партнерами, повинні складати принципи, вироблені Міжнародною організацією праці, які мають універсальний, загальносвітовий характер.

Поряд із загальними принципами Міжнародної організації праці, на яких будується ідеологія всієї системи соціального партнерства, існують специфічні принципи організації роботи партнерів під час ведення колективних переговорів та взаємних консультацій, а саме:

- принцип трипартизму – представництво уряду (або виконавських органів чи виконавських органів державної влади), профспілок і підприємств;
- принцип рівності та рівноцінності сторін при веденні переговорів і недопустимість обмежень законних прав трудящих і підприємств;
- паритетність представництва (однакова кількість представників усіх сторін);
- регулярність проведення переговорів та консультацій;

-довір'я у відносинах, знання і повага прав та обов'язків суб'єктів переговорів, недопущення протистояння інтересів сторін;

-обов'язковість виконання досягнутих домовленостей та відповідальність за виконання прийнятих зобов'язань.

Соціальне партнерство між сторонами соціально-трудових відносин (Укрзалізниця і профспілки залізничників і транспортних будівельників України, як представника найманих працівників) здійснюється водночас на різних рівнях і у різних формах.

Основними **формами** такого соціального партнерства є:

-спільні консультації представників сторін на всіх рівнях;

-колективні переговори та укладання колективних договорів на всіх рівнях;

-спільне розв'язання колективних трудових спорів (конфліктів), запобігання їм на всіх рівнях; розгляд претензій та розбіжностей, що виникають між сторонами соціального партнерства відповідного рівня і їх вирішення шляхом компромісів, співробітництва, узгодження позицій;

-участь найманих працівників у доходах підприємства на умовах, визначених колективним договором;

-обмін необхідною інформацією і контроль за виконанням спільних домовленостей на всіх рівнях та ін.

Основними **принципами** соціального партнерства в галузі залізничного транспорту України мають бути:

-законність;

-повноважність та рівноправність сторін та їх представників;

-сприяння сторін соціального діалогу на галузевому рівні розвиткові соціально-трудового партнерства на демократичних засадах;

-свобода вибору та обговорення питань, які входять у сферу соціально-трудового партнерства;

-добровільність, реальність і фінансова забезпеченість зобов'язань, які беруть на себе сторони;

-обов'язковість виконання досягнутих домовленостей; безапеляційна відповідальність за виконання прийнятих зобов'язань; контроль за виконанням досягнутих домовленостей.

Поряд з цими загальними принципами, на яких має будуватися вся система соціального партнерства в галузі залізничного транспорту України, можна виокремити та розглянути окремо низку специфічних принципів організації роботи партнерів при здійсненні ними окремих форм цієї роботи, зокрема при веденні колективних переговорів, при укладанні договорів і угод, при взаємних консультаціях і контролі, а також при вирішенні колективних трудових спорів.

Соціальне партнерство при **веденні переговорів** щодо укладання колективного договору має здійснюватися на таких принципах:

-представництво найманих працівників і роботодавців під контролем уряду;

-рівність сторін на переговорах і недопустимість обмеження законних прав представників;

-свобода вибору та обговорення питань, які складають зміст колективного договору;

-знання і поважання прав і обов'язків один одного, недопущення конфронтації;

-повага, відкритість і довіра у стосунках;

-дотримання культури спілкування, полеміки, дискусії, критики;

-обов'язковість і надійність, націленість на досягнення домовленості.

При проведенні переговорів щодо укладання колективного договору важливим завданням є формування професійно-компетентних органів і всіх інших інститутів соціального партнерства. З цією метою доцільно забезпечити навчання майбутніх учасників переговорного процесу та передбачити періодичне підвищення їх кваліфікації.

Укладання колективного договору в ході соціального партнерства має здійснюватися на таких принципах:

- дотримання норм законодавства;
- повноважність представників сторін;
- добровільність і реальність зобов'язань, які беруть на себе сторони; відповідальність за виконання взаємних зобов'язань;
- умови кожного наступного рівня колективного договору не можуть бути гіршими порівняно з умовами більш високого рівня, і, як правило, мають відрізнятися від умов вищих рівнів більшою вигідністю для працівників.

При **взаємних консультаціях та контролі** потрібно дотримуватися таких принципів:

- регулярність проведення консультацій в ході співробітництва;
- систематичність контролю і неминучість відповідальності, в т.ч. за ненадання інформації; гласність в ході здійснення контролю за дотриманням договорів і угод.

При **вирішенні колективних трудових спорів** (конфліктів) партнери повинні дотримуватися таких принципів:

- пріоритетність примирних методів і процедур, що застосовуються примирними комісіями і трудовим арбітражем;
- вжиття заходів для передбачення можливостей застосування страйку лише як надзвичайного заходу вирішення колективних трудових спорів (конфліктів);
- прагнення сторін до найшвидшого врегулювання колективних трудових спорів і підписання мирової угоди.

Висновок. Досліджувана проблематика набуває особливого значення в умовах реформування залізничного транспорту України і необхідності укладання єдиного колективного договору між правлінням ПАТ „Українські залізниці” та найманими працівниками в особі профспілки залізничників і транспортних будівельників України.

Реформування залізничного транспорту України ставить під загрозу збереження соціальних гарантій як в окремому підрозділі, так і в усьому залізничному комплексі. Наслідком організаційно-правових перетворень стануть зміни управління фінансами в галузі, їх визначена транспарентність і централізація, що неминуче призведе до протиріч підходів роботодавців і профспілки до наповнення соціального пакета.

З одного боку, це прагнення роботодавців до оптимізації, а фактично зменшення витрат на фінансування колективних договорів і угод різних категорій, з іншого, боротьба профспілки за розширення або, як мінімум, збереження соціального пакета, виокремлення для цієї мети частини прибутку, особливо при його збільшенні.

Шляхи оптимізації оборотних активів підприємства залізничної галузі

Каламбет С.В., Скрипник В.М.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

В основі нормальної роботи залізничного підприємства лежить достатність необхідних оборотних коштів. При виборі структури джерел їх фінансування необхідно враховувати той факт, що підприємство повинно намагатися знизити ризик ліквідності, який пов'язаний з невиконанням ним зобов'язань у строк.

Наразі існує стійка тенденція нестачі оборотних коштів на підприємствах залізничної галузі. За такого стану необхідно обґрунтоване визначення потреби залізничного підприємства в оборотних активах. Це означає розрахунок мінімального розміру товарних запасів, грошових коштів, МШП. Особливо актуальними для підприємств залізничної галузі є дослідження оборотності оборотних коштів і пошук шляхів прискорення їх оборотності.

Як відомо, нестача та неефективне управління оборотними коштами призводить до зниження обсягу реалізації (в нашому випадку зменшення об'єму надання послуг залізницею) і прибутку, а надлишок оборотних коштів, в свою чергу - призводить до уповільнення оборотності, тому що надмірна частина оборотних коштів не бере участь у кругообігу. При уповільненні оборотності порушується баланс між поточними грошовими надходженнями і необхідними платежами, виникає, як наслідок, ризик платоспроможності підприємства, зростає його кредиторська заборгованість. В ряді випадків в такій ситуації підприємство змушене звертатися за кредитом, умови отримання якого безпосередньо залежать від його платоспроможності.

Отже, робимо висновок, що оборотні активи, ефективність їх використання, грають дуже істотну роль в організації діяльності залізничного підприємства в умовах ринкової економіки. Функціонування оборотних коштів починається з моменту їх розміщення і формування.

Рациональне розміщення оборотних коштів як складова управління оборотними активами має певні особливості не тільки в різних галузях, а також і на різних підприємствах однієї галузі.

Визначальними факторами відмінностей є обсяг виробництва, організація виробництва та рівень технології, система постачання необхідних товарно-матеріальних цінностей, господарська діяльність, термін виробничого циклу, реалізація продукції тощо.

Залежно від розміщення, умов організації виробництва й реалізації продукції оборотні кошти мають різний рівень ліквідності, що обумовлює і різний рівень ризику використання.

Слід також відмітити, що ефективне використання оборотних активів залежить від декількох факторів. Серед цих факторів можна зазначити зовнішні (особливості податкового законодавства, загальна економічна ситуація, умови отримання кредитів і відсоткової ставки по ним, можливість цільового фінансування, участь в програмах, що фінансуються з бюджету), які мають вплив незалежно від інтересів та діяльності підприємства, і внутрішні, на які підприємство може і повинно активно впливати.

Враховуючи ці та інші фактори, підприємство може використовувати внутрішні резерви для раціоналізації руху оборотних активів.

Таким чином, ефективність використання оборотних активів визначається системою економічних показників, основними серед яких є оборотність оборотних коштів, а, отже, ефективність їх використання, яка залежить від уміння ефективно управляти ними, підвищувати рівень комерційної і фінансової роботи.

Вплив поперечного зміщення візків на динамічні показники вантажних вагонів

Луханін М.І., Мямлін С.В.¹, Недужа Л.О., Швець А.О.¹

Одеська залізниця, 1 - Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна

The report is focused on investigation of the influence of lateral movement of freight car bogies on their basic dynamic performance. As a result of research, dependences of basic dynamic performance of freight cars from the values of angle of rotation of car body depending on the speed, and the results of theoretical studies have been obtained. These results allow to objectively evaluate the impact of the technical condition of cars running parts in the part of bearer parameters on the traffic safety factors.

Згідно з Програмою оновлення парку вантажних вагонів на 2008–2020 р.р. передбачено істотна його якісна та кількісна зміна. За даними залізниць найбільш затребуваними при організації перевізного процесу є піввагони, тому їх відсоток і є самим найбільшим.

Як відомо, технічний стан ходових частин рухомого складу впливає на техніко-

експлуатаційні характеристики вагонів, безпеку руху та взагалі на ефективність перевезень. В зв'язку з цим до цього типу вагонів пред'являються особливі вимоги, серед яких:

- можливість руху із встановленими швидкостями;
- здатність формування вантажних поїздів підвищеної ваги та довжини (за рахунок побудови вагонів із збільшеними навантаженнями на вісь);
- забезпечення високого рівня безпеки руху, зниження аварійності;
- надійність та експлуатаційна готовність рухомого складу, що сприяє удосконаленню технології залізничних перевезень та підвищенню їх якості.

Крім створення нових конструкції вантажних вагонів одним із напрямків реалізації Програми є і модернізація візків вантажних вагонів для скорочення експлуатаційних витрат, покращення динамічних показників вантажних вагонів, збільшення запасу стійкості від сходу з рейок тощо.

Проведено теоретичні дослідження з визначення впливу поперечного зміщення візків вантажних вагонів на їх основні динамічні показники.

Теоретичні дослідження проводилися при русі вантажного вагона в порожньому і завантаженому стані з візками ЦНИИ-ХЗ (18-100) в прямих та кривих ділянках колії різних радіусів з установленими швидкостями руху.

Дослідження проводилися методом математичного моделювання динамічної навантаженості вантажного вагону з використанням програмного комплексу «Dynamics of Rail Vehicles» («DYNRAIL»), що розроблений в ДПТі.

В результаті досліджень отримано також залежності основних динамічних показників вантажного вагону від кута повороту його кузова в залежності від швидкості руху.

Таким чином, отримані результати теоретичних досліджень дозволяють об'єктивно оцінити вплив поперечного зміщення візка вантажного вагону на показники безпеки руху, а також запропоновано заходи з усунення негативних наслідків відхилень при збиранні конструкцій піввагонів.

Меры по повышению эффективности пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте Украины

Петренко Е.А.

Донецкий институт железнодорожного транспорта

Considered passenger transport modes, proposed some measures to improve the country's rail transport.

Железная дорога по-прежнему является наиболее доступным видом транспорта, как по географическому охвату, так и по ценовым характеристикам. И, как показывает статистика, большинство пассажиров выбирает наиболее экономичный вариант проезда: плац-карт или общий вагон.

Ключевой проблемой пассажирского комплекса является крайне тяжелое состояние материально-технической базы перевозок. Износ основных фондов здесь намного выше, чем в промышленности: более 80% пассажирских вагонов требуют списания по сроку службы, их средний возраст составляет более 25 лет. В вагонах 30-летней давности нет кондиционеров и элементарных гигиенических условий, пассажиры получают заведомо низкокачественные услуги.

Статистика свидетельствует, что пассажиропоток на украинских железных дорогах неуклонно снижается. С одной стороны это связано с падением общего уровня жизни населения и с другой – вследствие роста железнодорожных тарифов на пассажирские перевозки.

В то время как объем пассажирских авиаперевозок стабильно растет, поездами продолжают пользоваться лишь наименее обеспеченные слои населения, особенно при перемещениях на дальние расстояния. Разница в ценах на билеты между купейным вагоном и самолетом на некоторых направлениях чисто символическая. Так, проезд в купейном вагоне скорого поезда по маршруту Донецк - Москва - Донецк обойдется пассажиру почти в 1,6 тыс. грн., а авиабилет экономического класса со скидкой можно приобрести примерно за 1,2 тыс. грн. Разница во времени поездки с учетом трансферов (аэропорт-центр города) и регистрации составляет порядка двенадцати – тринадцати часов. Поэтому проигрыш железнодорожного транспорта авиационному, здесь очевиден.

Как и в большинстве стран мира, пассажирские перевозки на железных дорогах Украины являются убыточными, и доходы железных дорог, полученные от перевозки пассажиров, едва ли покрывают половину затрат. Сегодня тарифы на проезд на железнодорожном транспорте Украины регулируются государством, что позволяет поддерживать их на сравнительно доступном уровне.

Перекрестное субсидирование и отсутствие конкурентной среды в пассажирском секторе ограничивает инвестиционные возможности украинских железных дорог, а изношенная инфраструктура железнодорожных перевозок, в конечном счете, снижает конкурентоспособность всей экономики страны. Поэтому создание прозрачной и эффективной бизнес-модели пассажирских железнодорожных перевозок сейчас становится ключевым элементом реформы железнодорожного транспорта.

Функции социального перевозчика, очевидно, и в дальнейшем в основном будут выполнять государственные железные дороги. При этом с одной стороны необходимо сохранить доступность железнодорожных тарифов для всего населения страны и с другой - одновременно осуществлять многомиллиардные вложения в модернизацию и развитие устаревшей инфраструктуры и изношенного подвижного состава. Данную ситуацию не удастся изменить до тех пор, пока сегмент пассажирских перевозок не будет функционировать как бизнес, что возможно при переходе от их перекрестного субсидирования к прямому бюджетному финансированию.

В настоящее время ни действующие тарифы, ни расчетные объемы бюджетных субсидий не учитывают инвестиционной составляющей. Для того чтобы инвестировать в техническое перевооружение предусматривается дальнейшее повышение тарифов, но даже в этом случае, без прямого участия государства в части программ по обновлению парка подвижного состава и инфраструктуры кардинально изменить ситуацию не удастся.

Эффективный контроль над расходованием бюджетных средств и проведение гибкой политики в сфере управления перевозками возможны только при соблюдении двух условий:

1. Государственные дотации должны осуществляться в рамках долгосрочного государственного заказа, который готово финансировать государство. В этом заказе необходимо указать конкретный объем социальных пассажирских перевозок, и тарифы на перевозку, исходя из установленных требований к скорости, типу подвижного состава, минимальной номенклатуры предоставляемых услуг.

2. Точное определение объема бюджетных дотаций возможно только в результате обеспечения полного и прозрачного разделения расходов между пассажирскими и грузовыми перевозками.

Ряд проблем, возникших в сфере пассажирских железнодорожных перевозок, можно решить путем максимального использования имеющихся возможностей и поиска резервов, которые не требуют особых финансовых затрат и существенных преобразований в производственных и управленческих процессах. Так, например, в Украине низкая экономическая эффективность пассажирских перевозок связана не только с льготными перевоз-

ками, но і з недостатками менеджмента і маркетинга, в частині, відсутністю гнкої тарифної політики.

В пасажирських перевозках відсутня сезонна і географічна диверсифікація тарифів. Наприклад, сьогодні «Укрзалізниця» змушена містити велику кількість вагонів в резерві для забезпечення літнього піку перевезень. Економічно, що витрати на підтримку в робочому стані вагонів, експлуатуваних в кращому випадку три місяці в рік, економічно нецелесообразні. Однак регульовані державою тарифи на пасажирські перевезення визначаються тільки класом вагонів і ніяк не пов'язані з сезоном відправлення і напрямом руху поїздів. Таким чином, залізниця не реагує на зміни пасажиропотоку шляхом введення сезонних змін тарифів. В літній період, коли попит на перевезення різко зростає тільки за рахунок зростання обсягів перевезень залізниця просто зобов'язана забезпечити для себе отримання додаткової прибутку. Навпаки, в осінньо-зимовий період еластичність попиту по ціні зростає, що обумовлює целесообразність зниження тарифів на цей період. Практика корекції тарифів за допомогою сезонних коефіцієнтів, передбачаючих знижки або надбавки до ціни проїзду в розмірі 20%-25% в залежності від часу року використовується, наприклад, в Росії. Показовим в цьому плані є також досвід авіакомпаній, де ціни на авіаквитки можуть змінюватися в рази в залежності від сезону і попиту на конкретний рейс.

Таким чином, тарифи на пасажирські перевезення дальнього слідства повинні диференціюватися в залежності від дальності перевезення, класу вагона, сезонності перевезень, швидкості перевезення.

Ефективність пасажирських перевезень не вдасться підвищити без реалізації комплексних інвестиційних програм, але власних засобів пасажирського комплексу дальнього слідства недостатньо для їх втілення. Во багатьох країнах світу стратегічні довгострокові задачі і найбільш великі проекти на залізничному транспорті фінансуються за рахунок засобів бюджету, і Україні також слід піти по цьому шляху.

Проблеми структури джерел формування оборотних коштів на підприємстві залізничної галузі

Півняк Ю.В., Оркін Є.О.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Сьогодні для більшості підприємств залізничної галузі типовим наслідком кризових явищ їх економічного розвитку стала велика нестача необхідного обсягу оборотних активів, що істотно позначається на ефективності їх господарювання.

Разом з цим невисока забезпеченість підприємств оборотними активами супроводжується малим рівнем їх використання. Тому сьогодні одним з головних завдань у забезпеченні підвищення ефективності виробничої діяльності підприємств є удосконалення управління їх оборотними активами.

Для нормальної роботи функціонування всіх ланок підприємства необхідна достатня матеріальна база.

Ефективну роботу залізничного підприємства забезпечують не тільки його рухомий склад, а й його будівлі, обладнання, машини та інші засоби виробництва, що стоять на його балансі.

В той же час для функціонування підприємства важливі не тільки основні засоби, але й оборотні активи. Від раціональності їх використання багато в чому залежить успішна робота підприємства.

Ключову роль у реалізації короткострокової фінансової політики залізничного підприємства займає виіршення проблеми достатності обігових активів, джерел їх фінансування та ефективності їх використання. Без ефективного управління оборотними активами неможливо реалізувати й довгострокові фінансові стратегії підприємства.

Ефективне управління оборотним капіталом є найбільш важливим аспектом фінансової політики підприємства, так як саме оборотний капітал, на відміну від необоротних капіталу, забезпечує ріст норми рентабельності і практично повністю відповідає за платоспроможність підприємства в його поточній діяльності.

Головною метою управління оборотними активами підприємства є максимізація прибутку за умов рентабельності оборотних активів при забезпеченні стійкої і достатньої платоспроможності організації.

Така постановка цілей містить в собі певну діалектику.

Так, для підвищення рентабельності необхідно, щоб кошти були вкладені в різні види оборотних активів зі свідомо нижчою, ніж грошові кошти, ліквідністю.

А для забезпечення стійкої платоспроможності в організації постійно повинна знаходитися на рахунку деяка сума коштів, фактично вилучена з обігу для поточних платежів, або ж частина коштів повинна бути розміщена у вигляді високоліквідних активів.

Фінансове становище підприємства знаходиться в безпосередній залежності від того, наскільки швидко кошти, вкладені в активи, перетворюються на реальні гроші, а оборотні фонди являють собою предмети праці у грошовій формі.

Таким чином, раціональна структура джерел формування оборотних коштів підприємства залізничної галузі здійснює позитивний вплив на виробничий процес та організацію фінансової діяльності підприємства зокрема і всієї галузі в цілому.

Фінансові ресурси підприємств залізничного транспорту: інвестиційний аспект

Почечун О.І., Суха М.С.

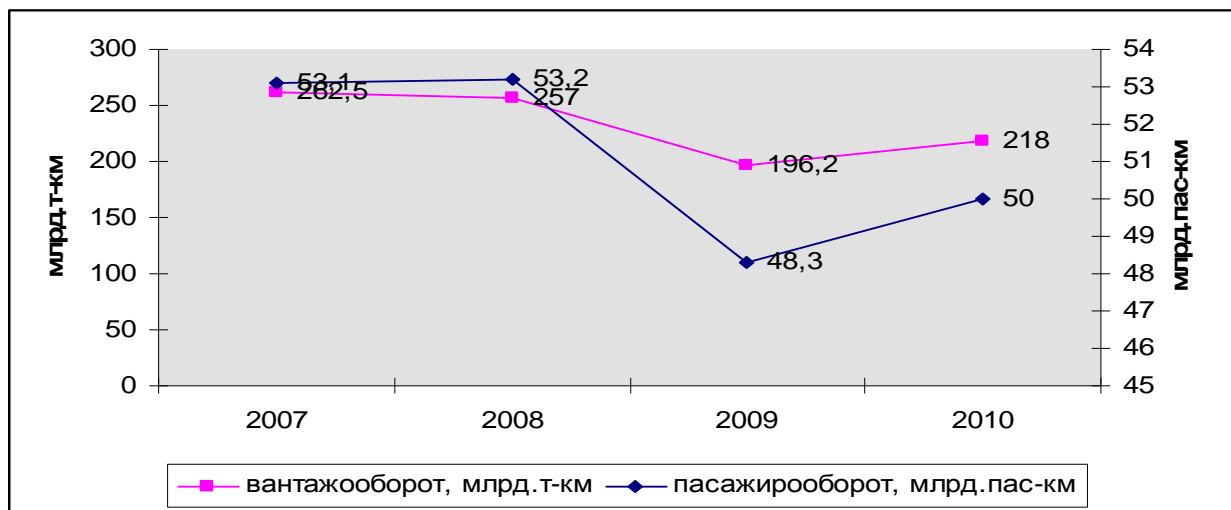
Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

Досконале та ефективне функціонування транспортної системи у державі є важливою умовою для подолання несприятливих явищ економіки країни. Сьогодні наслідки фінансово-економічної кризи можуть бути подолані при динамічному розвитку транспорту, зокрема залізничному. Для ефективного росту залізничного транспорту України необхідні певне фінансове забезпечення. На шляху розвитку транспортної системи залізниці існує ряд перешкод: переорієнтація транзитних потоків вантажів, спад обсягів виробництва, низький фінансовий стан населення та, як результат перерахованого різке зменшення обсягів вантажних та пасажирських перевезень.

Такі події призвели до незадовільного економічного становища магістралей України, яке спричинене відсутністю ресурсів для оновлення рухомого складу і підтримання на задовільному рівні його інфраструктури, а також до зменшення оборотних коштів залізниць.

Проблемами фінансового розвитку залізниць займалися такі науковці, як Бараш Ю.С., Макаренко М.В., Колеснікова Н.М., Цветов Ю.М., Лоза С.П. та ін.

Отже, спробуємо коротко окреслити основні проблеми на залізничному транспорті України, які спостерігаються в сучасних економічних умовах.



В Україні створюються умови для інвестиційної діяльності і розвитку ринкової економіки. Для того, щоб вирішити проблему залучення та використання у певному обсязі залучених коштів, необхідно забезпечити їх ефективне використання.

Особливе місце займає проблема інвестиційної політики в залізничній галузі. Очевидно, що фінансування залізничного транспорту може здійснюватись за рахунок таких ресурсів, як ресурси кредитних організацій, власних коштів залізниці, за рахунок залучення іноземних інвестицій і обов'язкового державного фінансування.

Однак, в сучасних умовах величина кредитів не забезпечує покриття потреби у коштах у повному обсязі, а об'єм залучених коштів недостатній для належного рівня розвитку транспортної інфраструктури. Значна частина банківських кредитів використовується залізницею на поповнення оборотних засобів, рефінансування боргів та виплату заробітної плати. У 2011 році борги залізниць складали 15 млрд. грн. За даними прес-служби «Укрзалізниці» за вісім місяців 2011 року було виплачено 2,3 млрд. грн. по кредитах та лізинговим операціям. В жовтні того ж року був повністю погашений взятий ще в 2004 році кредит на суму \$700 млн.

Робота залізничного транспорту відзначається низькою прибутковістю. Головною причиною такого положення є перехресне субсидювання пасажирських перевезень за рахунок вантажних. Пасажирські перевезення можуть забезпечити приблизно 48% своїх витрат на постійній основі. Якщо розглядати амортизацію, як джерело фінансування, то рухомий склад на сьогодні майже повністю амортизований.

Залучення інвестиційних ресурсів є об'єктивною реальністю для будь-якого виробника, не виключенням є і Укрзалізниця. Незадовільний фінансовий стан українських залізниць змушує керівництво залучати позикові кошти для ведення господарської діяльності. Проблемність фінансування за рахунок такого джерела можна пояснити непривабливістю інвестиційних проектів на залізничному транспорті.

Держава несе відповідальність за поступовий розвиток транспортної системи і повинна підтримувати основні напрямки її діяльності. Доречно сказати, що держава є боржником «Укрзалізниці» і ці борги значних обсягів. До заборгованості можна віднести перевезення залізницею вугілля державного підприємства, перевезення студентів, пільгові перевезення певних категорій пасажирів тощо.

Цікавим фактом є розміщення Укрзалізницею держоблігацій. Такий захід викликаний гострою нестачею позикових коштів.

В поточному періоді з метою залучення коштів для оновлення основних фондів Укрзалізниця випустила облігації на суму 1,8 млрд. грн. Однак, слід відмітити, що ставка до-

ходності є нижче середньої по ринку, але облігації не втрачають своєї привабливості завдяки надійності репутації самого емітента як державного підприємства.

Емітентами виступають Донецька, Одеська, Південно-Західна, Придніпровська, Львівська та Південна залізниці. Передбачається, що строк обігу облігацій буде становити два роки (с грудня 2012р. по жовтень 2014 р.) зі ставкою прибутковості 14,5% річних. Розміщення відбудеться на протязі року на дніпропетровській та київській фондових біржах. Вищезгадані джерела фінансування діяльності залізничної галузі є недостатніми для її ефективної діяльності і подальшого розвитку. Звичайно на залізницях проводяться роботи по покращенню її становища, оновлюються основні засоби. Однак, впровадження таких заходів проводиться сьогодні у недостатніх масштабах.

З точки зору збитковості перевезень, доречно говорити про тарифні реформи та структурні зміни в галузі. Визначення оптимальних тарифів є важливим пунктом, оскільки рівень залізничних тарифів виявляє значний вплив на рівень цін промислової продукції та послуг і рівень розвитку економіки.

Залізничний транспорт України виступає однією із найбільш капіталомістких галузей, в якій інвестиційна діяльність є пріоритетною. Рациональний розподіл фінансових ресурсів, які можна залучити як із внутрішніх, так і з зовнішніх джерел, досягається за допомогою оцінки економічної ефективності інвестицій.

Важливою умовою для забезпечення успішного функціонування залізничної галузі України у майбутньому є введення в дію такого фінансового механізму, за якого б забезпечувалась максимальна мобілізація власних фінансових ресурсів, проводилася підтримка на державному рівні за умов компенсації пільгового перевезення.

Сьогодні локомотивний парк Укрзалізниці на 80% складається з вагонів та локомотивів 60х років минулого століття. За таких умов проблема оновлення основних засобів тісно пов'язана з проблемою вибору типу та моделлю локомотива для основного рухомого складу, а отже і з проблемою фінансування впровадження відповідних заходів.

Відповідне технічне переоснащення та удосконалення форм управління процесом перевезення буде сприяти прискоренню обороту вантажних вагонів, покращенню пропускної та перевізної здатності залізниць, а отже і їх інвестиційної привабливості.

Фінансування модернізації залізничного транспорту України

Твардовська Л.М., Чорновіл О.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

In these proceedings you can see the most relevant common problems of financing the process of modernization in railway transport enterprises in situation of reforming.

Кризові явища останніх десятиліть змусили переглянути роль держави у фінансуванні ряду галузей, де необхідна значна модернізація наявної інфраструктури і створення нової для досягнення інноваційного зростання національної економіки. В умовах економічної кризи приватний бізнес або не готовий, або зайняв вибірковою позицією щодо фінансування довгострокових ризикованих проєктів, а держава не може дозволити собі цього, оскільки зобов'язана забезпечити зростання національної економіки.

З переходом до нової моделі управління залізничним транспортом його територіально-функціональна організаційна структура зі створенням і реорганізацією відповідних підрозділів, філій і дочірніх структур зміниться за видами діяльності. У зв'язку з цим необхідно удосконалити фінансову і інвестиційну політику елементів нової структури.

Аналіз стану залізничного транспорту України показує, що у галузі є характерні серйозні проблеми, такі як:

1) рівень ефективності залізничного транспорту, існуючий асортимент і якість послуг, що надаються користувачам, не повною мірою відповідають сучасним вимогам.

2) поєднання функцій господарської діяльності і державного регулювання в одному галузевому органі державного управління не стимулює розвиток ринкових стосунків в галузі і перешкоджає розвитку конкурентного середовища;

3) система регулювання тарифів була недостатньо гнучкою, зміни в рівні тарифів відрізнялися низьким прогнозуванням;

4) висока ступінь зносу основних фондів галузі вимагає значних витрат на їх поточне утримання і ремонт, що створює небезпеку втрати технологічної стійкості залізничного транспорту і визначило значну потребу в інвестиціях.

На залізничному транспорті постійно виникає потреба оновлювати основні виробничі фонди - рухомий склад, інфраструктуру, техніку, машини та устаткування, а також розширювати виробничу потужність.

Підвищення інвестиційної привабливості залізничного транспорту є одним з пріоритетних завдань структурної реформи галузі і важливим інструментом зростання інвестицій в модернізацію інфраструктури і рухомого складу.

Найголовнішим інструментом вирішення цієї проблеми є механізм розробки критеріїв привабливості залізничного транспорту для інвесторів, а саме насамперед розробка певних конкретних заходів щодо залучення інвестицій у транспортну галузь України.

Звідси і виникає головна проблема залізниць - пошук джерел формування інвестиційних ресурсів.

До основних джерел фінансування на залізничному транспорті належать: власні кошти залізниць, а також структурних підрозділів, кошти державних та місцевих бюджетів, кошти позабюджетних фондів, кошти іноземних інвесторів, кредити банків та інших фінансових установ, та інші.

Отже, для вирішення поставлених проблем по залученню власних і зовнішніх джерел потрібно вирішити такі задачі:

- вдосконалити управління фінансами на залізничному транспорті;
- визначити джерела фінансування та поняття фінансової політики;
- залучити податкові пільги та субсидії у якості джерел фінансування;
- розробити особливу програму державного і приватного партнерства;
- розробити і постійно удосконалювати політику залучення зовнішніх джерел фінансування з урахуванням правової основи їх використання.

Удосконалення механізму державного регулювання ціноутворення на залізничному транспорті України

Чеховська М.М.

Державний економіко-технологічний університет транспорту

Basic directions of improvement of price policy on the railway transport of Ukraine, the purpose of which there is establishment of such level of tariffs, that enabled to develop in the future industry, are examined in the article. Adduction of price policy on the railway transport of Ukraine to the requirements of the European transport legislation is marked on a necessity, and also attention on positive experience of other countries on the questions of pricing in the noted sphere is accented.

Відповідно до діючого законодавства України, тарифи на послуги природних монополій, до яких відноситься і залізничний транспорт, підлягають державному регулюванню.

Так, в Постанові Кабінету Міністрів України від 25.12.1996 № 1548 «Про встановлення повноважень органів виконавчої влади і виконавських органів міських рад з регулювання цін (тарифів)» зазначено, що тарифи на перевезення вантажів і пасажирів залізничним транспортом встановлює Міністерство інфраструктури, зокрема:

- на перевезення вантажів в межах України (внутрішні, експорт, імпорт) за узгодженням з Міністерством фінансів і Міністерством економічного розвитку і торгівлі;
- на перевезення пасажирів, багажу і вантажобагажу в міжнародному і внутрішньому сполученні (окрім приміських перевезень) за узгодженням з Міністерством економічного розвитку і торгівлі.

В той же час тарифи на перевезення транзитних вантажів щорічно приймаються Тарифною конференцією залізниць країн СНД і встановлюються Міністерством інфраструктури.

Залізниці встановлюють тарифи на перевезення пасажирів і багажу залізничним транспортом в приміському сполученні за узгодженням з місцевими органами виконавчої влади.

Згідно статті 7 «Тарифи і платежі на транспорті» Закону України «Про транспорт», рівень тарифів на транспорті визначається відповідно до нормативних витрат на одиницю транспортної роботи, рівня рентабельності і оплати податків.

Відповідно до пункту 1 статті 9 «Принципи регулювання діяльності суб'єктів природних монополій» Закону України «Про природні монополії» регулювання діяльності суб'єктів природних монополій здійснюється на основі принципів гласності і відкритості процедур регулювання, а також самоокупності.

На сьогоднішній день тарифи на перевезення вантажів в межах України, пасажирів, багажу і вантажобагажу в міжнародному і внутрішньому сполученнях коректуються відповідно до інфляційних процесів, які відбуваються в країні.

Однак, зважаючи на розпочатий процес реформування залізничного транспорту України, проблема державного регулювання ціноутворення в галузі набуває особливого значення. Зазначене пов'язане, перш за все, із тим, що монопольне становище буде збережене лише за таким сегментом, як утримання та експлуатація залізничної інфраструктури, надання послуг локомотивної тяги та утримання залізничних вокзалів. В той же час такі види діяльності, як здійснення вантажних перевезень та ремонт рухомого складу, а також здійснення пасажирських перевезень, перейдуть відповідно до конкурентного та потенційно конкурентного секторів.

Проблеми відтворення основних засобів на підприємствах залізничного транспорту в умовах реформування

Чорновіл О.В.

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

The characteristic signs of process of recreation, basic problems and some aspects of reformation of railway industry, are examined in these theses.

Основні засоби - матеріальні активи, які підприємства утримують з метою використання їх у процесі виробництва чи поставки товарів, надання послуг, здачі в оренду іншим особам чи для виконання адміністративних і соціально-культурних функцій, очікуваний термін корисного використання (експлуатації) яких складає більше одного року. Економічна сутність і матеріально-речовий зміст основних засобів слугують визначальними хара-

ктеристиками в окресленні їх значення для здійснення відтворювальних процесів, функціонування та розвитку будь-якого виробництва.

Для підвищення ефективності використання основних засобів, велике значення має їх відтворення, тобто процес безперервного їх оновлення.

Процес відтворення має низку характерних ознак, зокрема:

- основні фонди поступово переносять свою вартість на продукцію;
- у процесі відтворення активів одночасно відбувається рух їхньої вартості;
- здійснюється нагромадження в грошовій формі частково перенесеної вартості активів на готову продукцію шляхом нарахуванням амортизації;
- основні засоби оновлюються в натуральній формі протягом часу.

Аналіз існуючих підходів до управління процесом відтворення основних засобів показав, що на залізничних підприємствах існує ряд проблем. До числа найбільш актуальних проблем, що підлягають дослідженню, відносяться: розробка пропозицій щодо вдосконалення обґрунтованості плану відтворення основних засобів, вибір найбільш ефективного варіанту відтворення, визначення раціональної послідовності напрямків реалізації, вибір найкращого джерела фінансування, підвищення якості контролю над виконанням плану відтворення основних засобів, вдосконалення структури майна підприємства.

Залізничний транспорт України відіграє провідну роль у здійсненні внутрішньодержавних і значну - у зовнішньодержавних економічних зв'язках України. На нього припадає основна частина вантажообороту (76%) і перевезень пасажирів (24%). Цей вид транспорту поєднує у собі важливі техніко-економічні показники: регулярність руху і високу швидкість перевезень, велику пропускну і провізну спроможність. Та не дивлячись на це, стан основних засобів знаходиться у досить занедбаному стані та потребує негайного оновлення. А для досягнення даної мети необхідне кардинальне реформування галузі.

На даному етапі основою реформування є утворення державного акціонерного товариства залізничного транспорту загального користування, 100 % акцій якого повинно перебувати у державній власності, та які забороняється відчужувати, передавати в управління, заставу, використовувати для формування статутного капіталу суб'єктів господарювання тощо.

Хоча дане реформування проводиться за для підвищення ефективності діяльності підприємств, установ та організацій залізничного транспорту, задоволення потреб споживачів у перевезеннях, удосконалення системи управління залізничним транспортом, однак є суттєве питання. Значну роль, як для акціонерного товариства, мають приватні інвестиції, здійснення яких, в умовах 100 %-го володіння акціями державою, неможливе. А це матиме негативний вплив на фінансування відтворювальних процесів.

Особенности испытаний железнодорожной техники иностранного производства

Мямлин С.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Развитие железнодорожного транспорта естественным образом сопровождается разработкой и внедрением в эксплуатацию образцов новой или усовершенствованной техники. Без сомнения, стремление железнодорожных администраций к повышению эффективности перевозок грузов и пассажиров требует подкрепления как использованием более прогрессивного подвижного состава, так и совершенствованием элементов инфраструктуры. В каждой стране железнодорожные администрации наряду с общими требованиями к подвижному составу выставляют некоторые дополнительные требования. Но они, в основном, касаются так называемых «опций», то есть тех характеристик подвижного состава

ва, которые практически не влияют на его основные технико-эксплуатационные характеристики и больше относятся к дизайну или варианту исполнения конкретных систем. Основные же требования к техническим характеристикам в основном излагаются в нормативной документации, при этом строго регламентируя характеристики подвижного состава.

В первую очередь необходимо выполнение межгосударственных и национальных стандартов, а также ведомственных нормативов и технической документации на конкретный образец железнодорожной техники.

Устойчивая тенденция Украины на интеграцию в единую европейскую транспортную систему требует и органичной гармонизации соответствующих европейских норм и стандартов к национальной нормативной базе. Иначе передовая техника мировых производителей, разработанная и изготовленная с учетом действующих в Европе норм и стандартов, не только лишается права на использование, но и может быть забракована после испытаний из-за различных подходов при определении одинаковых параметров.

Безусловно, отечественное машиностроение, полностью адаптированное к национальной нормативной базе, требует усовершенствования в части применения европейских стандартов, которые позволят использовать более прогрессивные технические решения в создаваемых конструкциях подвижного состава.

Таким образом, для более органичного объединения национальной транспортной системы, и железнодорожного транспорта в первую очередь, необходима гармонизация национальной и европейской нормативной базы, регламентирующей требования к подвижному составу, инфраструктуре и методам испытаний железнодорожной техники. Это даст возможность не только использовать более прогрессивные технические решения европейских производителей, но и отечественным машиностроительным предприятиям расширить рынок реализации продукции, особенно в кооперации с европейскими производителями.

Тяговый подвижной состав для Литовских железных дорог

Пшинько А.Н., Мямлин С.В. (ДНУЖТ), Дайлидка С. (АО «Литовские железные дороги»),
Лингайтис Л.П. (Вильнюсский технический университет им. Гедяминаса, Литва),
Недужая Л.А. (ДНУЖТ, Украина)

In report the information about of modernization and advanced of rolling stock of Lithuanian railways is done. Some information about results of tests of new generation of engine locomotives are done too.

В транспортной системе любого транзитного государства железнодорожному транспорту отводится важная роль для обеспечения нормального функционирования социально-экономической жизни страны. Для этого транспортной отрасли необходимо совершенствоваться с учетом инновационных изменений

Новые потребности заказчиков и требования, обусловленные действующими стандартами, не оставляют компаниям – изготовителям подвижного состава иного выбора, кроме как применение на практике принципов унификации, модульности и стандартизации. При этом все более важной становится возможность переоснащения подвижного состава более совершенным оборудованием, которое может использоваться без отказа в течение всего срока службы, измеряемого десятками лет, поскольку за это время условия эксплуатации и предъявляемые к подвижному составу требования повышаются.

На современном этапе перед железнодорожным транспортом ставятся основные стратегические задачи:

- увеличение массы грузовых поездов;
- разработка нового подвижного состава и модернизация эксплуатируемого парка.

Администрация АО «Литовские железные дороги» использует все возможные средства для технического перевооружения парка подвижного состава и инфраструктуры. Производится модернизация моторвагонного подвижного состава и тепловозов по современным проектам с использованием энергосберегающих технологий. Одновременно с модернизацией производится обновление парка подвижного состава, что подтверждается реализацией проекта по поставке АО «Литовские железные дороги» целой партии тепловозов ER20CF производства компании Siemens.

Магистральные тепловозы ER20CF с электрической передачей предназначены прежде всего для вождения грузовых поездов, хотя предусмотрена возможность их универсального применения (для этого на тепловозы можно устанавливать дизели мощностью до 3500 кВт, делая их таким образом одними из самых мощных тепловозов в Европе). Наряду с этим они могут служить и для выполнения маневровой работы. Их можно использовать для вождения поездов в режиме кратной тяги (до трех локомотивов).

Для ввода новых тепловозов в эксплуатацию специалистами испытательных лабораторий Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика В. Лазаряна (ДИИТ) проведен полный комплекс испытаний в тесном сотрудничестве со специалистами компаний Siemens и Knorr-Bremse, а также при непосредственном участии работников локомотивного депо Радвилишкис.

По результатам испытаний сделаны положительные выводы о введении в эксплуатацию тепловозов серии Eurorunner ER20CF на железных дорогах Литвы и предложены рекомендации для улучшения адаптации тепловозов к требованиям нормативной документации, действующей на железных дорогах колеи 1520 мм.

Необходимость единого порядка допуска к эксплуатации на инфраструктуру железных дорог колеи 1520 мм

Мямлин С.В.

Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

В связи с разделением железных дорог, входящих в Министерство путей сообщения бывшего СССР, на национальные железнодорожные администрации возникают проблемы с осуществлением допуска железнодорожной техники к эксплуатации, особенно в межгосударственном сообщении. Безусловно, в каждой железнодорожной администрации существует определенный порядок, который учитывает межгосударственные и национальные нормы и правила. Но не всегда такой порядок допуска формализован в виде утвержденного стандарта или регламента. Тогда приемка и допуск к эксплуатации, как правило, осуществляется с использованием аппарата межведомственной приемки. При этом межведомственная приемочная комиссия, рассматривая представленную техническую документацию и результаты испытаний, рекомендует железнодорожной администрации либо опытную, либо постоянную эксплуатацию образцов новой техники. Рекомендации эти касаются только национальных железных дорог и не распространяются на другие железнодорожные администрации. По некоторым хозяйствам железнодорожного транспорта имеются соответствующие межгосударственные органы, которые по представлению железнодорожных администраций принимают решение о возможности эксплуатации. Например, комиссия полномочных представителей по вагонному хозяйству при Дирекции железнодорожного транспорта стран СНГ и Балтии. Но такая комиссия рассматривает возможность эксплуатации только грузовых вагонов или их комплектующих, что же касается более сложной техники, например, электропоездов, то здесь единого порядка допуска пока нет. Это ограничивает полигон использования новой техники и сдерживает процессы интеграции.

Таким образом, назрела необходимость создания единого порядка приемки и допуска к эксплуатации железнодорожной техники на железных дорогах колеи 1520. Возможно даже в рамках существующих технических спецификаций интероперабельности или специальных межгосударственных технических регламентов. Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В.Лазаряна имеет большой опыт испытаний и экспертиз по оценке подвижного состава европейского производства на железных дорогах: Литвы – тепловозы Siemens (Германия), Украины, Литвы, Белоруссии – автомотрисы и рельсовые автобусы PESA (Польша), Литвы и Украины – двухэтажные электропоезда Skoda (Чехия); Казахстана – пассажирские поезда Talgo (Испания), Украины – электропоезда Hyundai (Южная Корея). Специалисты университета могут принять участие в формировании национальных и межгосударственных процедур допуска к эксплуатации железнодорожной техники.

Эксплуатационные испытания электровозов 2ЭС6 и 2ЭС10 на Львовской железной дороге

Гетьман Г.К., Арпуль С.В., Демчук Р.Н., Забарыло Д.А.
Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна

Излагаются результаты эксплуатационных испытаний электровозов серий 2ЭС6 и 2ЭС10 производства ООО «Уральские локомотивы» с целью определения критических масс поездов на основных направлениях Львовской железной дороги.

Критическая масса определялась с учетом действующих нормативов по нагреву электрооборудования и из условия работы электровоза на границе сцепления при неблагоприятных метеорологических условиях.

Результаты эксплуатационных испытаний показали, что применение электровозов 2ЭС6 и 2ЭС10 на перевальных участках Львовской ж.д. позволит повысить рентабельность перевозок за счет снижения эксплуатационных расходов.

Разработка метода принятия решения относительно вагона-цистерны с истекшим назначенным сроком службы в условиях окончания III стадии жизненного цикла

Воропай В.С.
Приазовский государственный технический университет

V.S.Voropaj. Development of the method going to the decision-making in relation to carriage-cistern with the past appointed tenture of employment in the conditions of completion of the third stage of life cycle. The article is sanctified to the questions of maintenance of a worker park of carriages-cisterns which have settled the appointed resource . The method which supposes well-founded choice between prolongation (by the extension of time of service), by acquisition of new unit of rolling stock or utilization of carriage-cistern is offered.

Идея оценки остаточного ресурса грузовых вагонов с истекшим назначенным сроком службы и целенаправленное управление этим ресурсом с целью продления срока их службы, а также практическая реализация этой идеи, была начата в конце 80-х годов прошлого столетия.

Сегодня возникает проблема - утилизация вагонов с истекшим назначенным сроком службы, либо продление сроков службы вагонов.

Цель статьи – предложить метод, основной задачей которого будет являться выбор

наилучшего варианта управляющего воздействия над вагоном-цистерной, у которого срок службы истек.

За весь жизненный цикл вагон проходит 4 взаимосвязанных, последовательных стадии. Каждая из таких стадий включает в себя характерные для нее этапы. Стадии жизненного цикла вагона: I «Разработка и постановка на производство», II «Производство», III «Эксплуатация», IV «Модернизация или Утилизация».

Для принятия обоснованного решения о дальнейшей эксплуатации вагона, у которого срок службы истек, необходимо оценить стоимость жизненного цикла, которая будет включать всю стоимость проведенных ремонтов (ТР, ДР, КР,), затраты на техническое обслуживание (ТО – 1,2,3,4). Поэтому, назревает проблема принятия решения о рациональном поддержании рабочего парка с учетом выгодного экономического положения на определенный срок.

Для собственника грузовой единицы существует несколько вариантов: а) сделать капитальный ремонт вагона-цистерны; б) Организовать модернизацию; в) переоборудовать вагон под перевозку другой номенклатуры грузов. г) приобрести новый вагон-цистерну; д) утилизировать вагон-цистерну.

Принятие решения предполагает *выбор* из нескольких возможных вариантов. На выбор влияют *факторы*. В данном случае факторы выбора являются *определенными*, т.к. ЛПР заведомо известны предполагаемые расходы на эксплуатацию и, соответственно, известны сроки эксплуатации при выполнении того или иного вида ремонта.

Введем некоторые характеристики детерминированных факторов: Δ_F - \mathcal{Z}_i (средние z_c , высокие z_o , низкие z_n); Δ_F - T_j (средний t_c , длительный t_o , малый t_m) (данные представлены в таблице статьи).

Так как выбор проводится в условиях определенности, то исходы операции H можно представить в виде модели, где множеству альтернатив U функционально соответствует множество исходов операции Y .

Тогда выбор показателя эффективности состоит в установлении функции соответствия p , где каждому значению x соответствует несколько значений y , а x и y – детерминированные скалярные характеристики исхода G и требуемого результата операции.

Таким образом общая постановка задачи принятия решения по скалярному показателю формально представляется следующим логическим высказыванием: имеется надлежащая информация - Θ_A ; установлен показатель эффективности – W ; и критерий эффективности - W^{opt} ; имеется множество возможных решений – U ; необходимо найти лучшее (рациональное) решение U^* .

Стратегии выбора U могут иметь множество вариантов:

$$U = \begin{bmatrix} u_1: [t_n; z_n]; \\ u_2: [t_d; z_o]; \\ u_3: [t_c; z_c]; \\ u_4: [t_n; z_c]; \\ u_5: [t_c; z_o]; \\ u_6: [t_d; z_c]. \end{bmatrix}$$

Решением данной задачи будет являться принадлежность соответствующих точек функции требуемым (график функции соответствия представлен в статье). Заштрихованная область указывает на требуемый уровень существования функции для выполнения заданного условия.

В результате рациональным решением поставленной задачи будет являться стратегия u_3 , которой соответствует капитальный ремонт с продлением срока полезного использования (КРП) при условии продления срока эксплуатации как минимум на 15 лет.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Агарков Александр Владимирович – преподаватель кафедры теоретической и прикладной механики ГЭТУТ

Агиенко Ирина Викторовна – к. филос. н., доцент кафедры «Бухгалтерский учет, аудит и интеллектуальная собственность» ДНУЖТ

Айтов Спартак Шалвович – к.и.н., доцент кафедры философии и социологии ДНУЖТ

Аксёничков Александр Александрович – с. н.с. научно-исследовательской лаборатории «Управление перевозочным процессом» УО «БелГУТ»

Алхдур Ахмад Муса Махмуд – аспирант кафедры тоннелей, оснований и фундаментов ДНУЖТ

Амелина Анастасия Юрьевна – аспирантка, Донбасский центр технологической безопасности, г. Макеевка

Амелина Лариса Владимировна – ассистент кафедры гидравлики и водоснабжения ДНУЖТ

Андросова-Байда Дарья Александровна – к.и.н., доцент кафедры украиноведения ДНУЖТ

Анофриев Василий Григорьевич – к.т.н., доцент, заведующий кафедрой вагонов и вагонного хозяйства ДНУЖТ

Артёмов Виталий Евгеньевич – к.т.н., ассистент кафедры мостов ДНУЖТ

Артемчук Виктор Васильевич – к.т.н., доцент кафедры электроподвижного состава ДНУЖТ

Афанасьева Лариса Вячеславовна – преподаватель кафедры иностранных языков ДНУЖТ

Бабаев Анатолий Максимович – к.т.н., доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДНУЖТ

Балийчук Алексей Юрьевич – зав. лабораторией кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Банников Дмитрий Олегович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительных конструкций ДНУЖТ

Бардась Александр Александрович – ассистент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Безовская Марина Сергеевна – ассистент кафедры химии и инженерной экологии ДНУЖТ

Безрученко Валериан Николаевич – к.т.н., приват-профессор кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Белая Елена Викторовна – ассистент НМетАУ

Беляев Николай Николаевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой гидравлики и водоснабжения ДНУЖТ

Березовый Николай Иванович – к.т.н., доцент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Бернацкий Артемий Владимирович – младший научный сотрудник отдела «Лазерная сварка и специализированная высоковольтная техника» ИЭС им. Е.О. Патона

Бобровский Владимир Ильич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Станции и узлы» ДНУЖТ

Бобыль Светлана Владимировна – к. филол. н., доцент, заведующая кафедрой гуманитарной подготовки иностранных студентов ДНУЖТ

Бобырь Дмитрий Валерьевич – к.т.н., доцент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Боднар Борис Евгеньевич – д.т.н., профессор, перший проректор ДНУЖТ

Боднар Евгений Борисович – к.т.н., доцент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Бойченко Андрей Николаевич – заведующий ОНИЛ «Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте» ДНУЖТ

Болвановская Татьяна Валентиновна – ассистент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ
Болдырев Алексей Петрович – д.т.н., доцент, зав. кафедрой «Динамика и прочность машин» БГТУ

Бондаренко Зоя Петровна – к. пед. н., доцент кафедры педагогики и психологии ДНУ имени Олеся Гончара

Бондаренко Лариса Ивановна – к. филол. н., преподаватель кафедры гуманитарной подготовки иностранных студентов ДНУЖТ

Бондаренко Юрий Сергеевич – аспирант кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Бондарь Алексей Андреевич – студент группы 4ЛЗ ДонИЖТ

Бондарь Елена Анатольевна – к.т.н., зав.лаб. кафедры «Теоретической и прикладной механики» ДонИЖТ

Босый Дмитрий Алексеевич – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение железных дорог» ДНУЖТ

Бочарова Елена Александровна – старший преподаватель кафедры украиноведения ДНУЖТ

Буров Максим – студент 451-М группы ДНУЖТ

Бушина Татьяна Леонидовна – старший преподаватель кафедры гидравлики и водоснабжения ДНУЖТ

Вакуленко Игорь Алексеевич – д.т.н., заведующий кафедрой технологии материалов ДНУЖТ

Варфоломеев Виктор Устимович – к.т.н., доцент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Васильева Светлана Владимировна – старший научный сотрудник ОНИЛ «Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте» ДНУЖТ

Вернигора Роман Витальевич – к.т.н., доцент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Визняк Руслан Иванович – к.т.н., доцент кафедры «Вагоны» УкрГАЗТ

Вовк Оксана Алексеевна – к.т.н., доцент кафедры инженерной экологии НТУУ «КПИ»

Волощенко Данил Дмитриевич – студент 244 гр. ДНУЖТ

Воронин Сергей Владимирович – к.т.н. доцент, заведующий кафедрой СППРМ УкрГАЗТ

Воронков Евгений Олегович – к.ф.-м.н., доцент кафедры физики ДНУЖТ

Воропай Валерия Сергеевна – ассистент кафедры «Технологии международных перевозок и логистика» ПГТУ

Гагин Лев Федорович – к.т.н., доцент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Гамеляк Игорь Павлович – д.т.н., профессор, научный консультант ООО «Евроизол Геосинтетикс», г.Киев

Ганич Руслан Филиппович – ассистент кафедры физики ДНУЖТ

Гарбар Виктор Артурович – экономист Южной железной дороги, г. Харьков

Гарцев Борис Александрович – студент 254 гр. ДНУЖТ

Герасименко Дмитрий Валерьевич – ассистент кафедры физики ДНУЖТ

Гетьман Геннадий Кузьмич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой электроподвижного состава железных дорог ДНУЖТ

Главацкий Казимир Цезаревич – к.т.н., доцент кафедры прикладной механики ДНУЖТ

Гнатюк Александр Геннадиевич – заведующий отделом организационной и кадровой работы Совета профсоюза железнодорожников и транспортных строителей Украины, соискатель ГЭТУТ, г.Киев

Горбатюк Юрий Николаевич – старший преподаватель, начальник ПМГ кафедры военной подготовки ДНУЖТ

Горбова Александра Викторовна – ведущий специалист НУЦ «Лидер» ДНУЖТ
 Горяев Сергей Александрович – студент 354 группы ДНУЖТ
 Греков Нил Сергеевич – аспирант ПГТУ
 Грибовский Владислав Владимирович – к.и.н., докторант Института украинской археологии и источниковедения им. М.С. Грушевского НАН Украины
 Гузченко Виктор Трофимович – к.т.н., доцент кафедры тоннелей, оснований и фундаментов ДНУЖТ
 Гунько Елена Юрьевна – ассистент кафедры гидравлики и водоснабжения ДНУЖТ
 Гуров Александр Михайлович – к.т.н., доцент кафедры «Динамика и прочность машин» БГТУ
 Гущин Анатолий Михайлович – к.т.н., с.н.с., доцент кафедры «Подвижной состав» ДониЖТ
 Демченко Евгений Борисович – аспирант кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ
 Децюра Александр Яковлевич – старший преподаватель кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ
 Дешко Виктория Андреевна – магистр Национальной академии связи им. А.С.Попова
 Дешко Лариса Константиновна – к.и.н., доцент кафедры философии и социологии ДНУЖТ
 Долина Леонид Федорович – к.т.н., доцент кафедры гидравлики и водоснабжения ДНУЖТ
 Дорогань Татьяна Евгеньевна – к.ф.-м.н., доцент кафедры физики ДНУЖТ
 Дорош Андрей Сергеевич – ассистент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ
 Доценко Елена Николаевна – старший преподаватель кафедры физического воспитания ДНУЖТ
 Дубинец Леонид Викторович – д.т.н., профессор кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ
 Дубинчик Ольга Ивановна – к.т.н., доцент кафедры тоннелей, оснований и фундаментов ДНУЖТ
 Дудкина Валентина Васильевна – ассистент кафедры физики ДНУЖТ
 Ермоленко Валентин Валентинович – ассистент кафедры украиноведения ДНУЖТ
 Жиров Павел Дмитриевич – программист кафедры «Динамика и прочность машин» БГТУ
 Журавель Вячеслав Викторович – ст. преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ
 Журавель Ирина Леонидовна – ст. преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДНУЖТ
 Журбенко Вадим Сергеевич – инженер СКБ «Инфратранспроект» ДНУЖТ
 Заблудовский Владимир Александрович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой физики ДНУЖТ
 Заваруева Инна Ивановна – к. филол. н., доцент кафедры гуманитарной подготовки иностранных студентов ДНУЖТ
 Заика Мария Александровна – младший научный сотрудник ОНИЛ «Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте» ДНУЖТ
 Зайцев Николай Петрович – приват-доцент, старший преподаватель кафедры военной подготовки ДНУЖТ
 Запара Ярослав Викторович – ассистент кафедры «Управление грузовой и коммерческой работой» УкрГАЗТ
 Заруба Виктор Николаевич – д.и.н., профессор, Днепропетровский гуманитарный университет

Зеленько Юлия Владимировна – к.т.н., доцент кафедры химии и инженерной экологии ДНУЖТ

Иванченко Андрей Викторович – аспирант кафедры транспортных технологий ХНАДУ

Иващенко Григорий Лукич – старший преподаватель кафедры украиноведения ДНУЖТ

Ильницкий Николай Брониславович – преподаватель кафедры военной подготовки ДНУЖТ

Ионов Владимир Валерьевич – к.т.н., коммерческий директор ООО «НПП Дипром»

Каламбет Светлана Валерьевна – д.э.н., профессор, заведующая кафедрой финансов и банковского дела ДНУЖТ

Каминский Руслан Зиновьевич – старший преподаватель – начальник связи кафедры военной подготовки специалистов Госспецтрансслужбы

Каневская Дарина Васильевна – аспирант УкрГАЖТ

Капица Михаил Иванович – д.т.н., профессор кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Кара Сергей Витальевич – студент, лаборант кафедры железнодорожного транспорта ВНУ им. В. Даля

Карзова Оксана Александровна – старший преподаватель кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Кебко Александр Викторович – ассистент УкрГАЖТ

Кедря Михаил Михайлович – к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Кинтер Степан Остапович – студент 355 группы ДНУЖТ

Кирилук Татьяна Игоревна – аспирант кафедры «Электроснабжение железных дорог» ДНУЖТ

Кислый Дмитрий Николаевич – ассистент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Ключник Сергей Владиславович – ассистент кафедры «Мосты» ДНУЖТ

Кобзева Елена Николаевна – к.т.н., доцент кафедры мостов, конструкций и строительной механики на конференцию ХНАДУ

Кобылянский Мирослав Юрьевич – курсант кафедры военной подготовки специалистов Госспецтрансслужбы

Коваленко Людмила Николаевна – старший преподаватель кафедры физического воспитания ДНУЖТ

Коваль Андрей Анатольевич – ассистент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Ковальчук Виктория Валентиновна – к.ф.-м.н., доцент кафедры теоретической и прикладной механики ГЭТУТ

Ковтун Вера Владимировна – к.и.н., доцент, заведующая кафедрой украиноведения ДНУЖТ

Ковтун Юрий Витальевич – старший преподаватель кафедры химии и инженерной экологии ДНУЖТ

Козаченко Дмитрий Николаевич – к.т.н., доцент, начальник научно-исследовательской части ДНУЖТ

Колесник Антон Игоревич – ассистент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Корженевич Иван Петрович – к.т.н., доцент кафедры проектирования и строительства дорог ДНУЖТ

Косенко Александр Анатольевич – студент 244 гр. ДНУЖТ

Косенко Евгений Яковлевич – старший преподаватель кафедры военной подготовки ДНУЖТ

Костин Николай Александрович – д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Теоретические основы электротехники» ДНУЖТ

Косяк Виктория Николаевна – к.т.н., доцент кафедры «Мосты» ДНУЖТ

Кравец Андрей Михайлович – к.т.н., доцент кафедры «Строительных, путевых и погрузочно-разгрузочных машин» УкрГАЗТ

Кравец Валентина Геннадиевна – к.т.н., доцент кафедры «Строительных, путевых и погрузочно-разгрузочных машин» УкрГАЗТ

Красильников Владимир Никитович – к.т.н., доцент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Красильников Максим Владимирович – начальник отдела ремонта ЧАО «Укрэнерготранс»

Краснов Роман Владимирович – старший преподаватель кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Кудяров Михаил Маликович – аспирант кафедры «Электрическая тяга» УрГУПС

Кудряшов Андрей Вадимович – к.т.н., доцент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Кузин Николай Олегович – к.т.н., доцент Львовского филиала ДНУЖТ

Кузнецов Валерий Геннадиевич – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение железных дорог» ДНУЖТ

Кулешов Антон Валерьевич – аспирант УкрГАЗТ

Кулиш Артем Иванович – к.и.н., доцент кафедры украиноведения ДНУЖТ

Курган Николай Борисович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой проектирования и строительства дорог ДНУЖТ

Куриленко Елена Яковлевна – аспирант кафедры «Электроснабжение железных дорог» ДНУЖТ

Куропятник Алексей Сергеевич – ассистент кафедры прикладной механики ДНУЖТ

Кухливский Сергей Викторович – полковник, начальник ПМГ ОБ и ТП ДНУЖТ

Кущенко Игорь Владимирович – начальник отдела «Центр карьеры» ГВУЗ ПГТУ

Лагдан Светлана Петровна – старший преподаватель кафедры украиноведения ДНУЖТ

Лазаренко Виктория Ивановна – доцент кафедры педагогической и возрастной психологии ДНУ имени Олеся Гончара

Лактионова Галина Михайловна – д. пед. н., старший научный сотрудник Института педагогического образования и образования взрослых Национальной академии педагогических наук Украины.

Лисняк Владимир Михайлович – старший преподаватель кафедры гидравлики и водоснабжения ДНУЖТ

Ловская Алена Александровна – ассистент кафедры «Вагоны» УкрГАЗТ

Логвинова Наталья Александровна – аспирант кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Лукашенко Роман Эдуардович – курсант кафедры военной подготовки специалистов Госспецтрансслужбы

Лутаева Надежда Валентиновна – старший преподаватель кафедры физического воспитания ДНУЖТ

Ляшук Владимир Михайлович – к.т.н., доцент кафедры «Энергоснабжение железных дорог» ДНУЖТ

Мазур Андрей Валериевич – студент 254 гр. ДНУЖТ

Мазуренко Александр Александрович – ассистент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Максименков Евгений Анатольевич – преподаватель кафедры военной подготовки ДНУЖТ

Малашенко Мария Александровна – студентка НТУУ «КПИ»

Малашкин Вячеслав Витальевич – ст. преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Маливский Анатолий Николаевич – к. филос. н., доцент кафедры философии и социологии ДНУЖТ

Манкевич Николай Борисович – ведущий инженер-конструктор ООО «ГСКБВ им. В.М. Бубнова»

Маренич Оксана Леонидовна – к.т.н., доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДНУЖТ

Марочка Виталий Владиславович – к.т.н., доцент кафедры «Мосты» ДНУЖТ

Мартышевский Михаил Иванович – к.т.н., доц., доцент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Матко Александр Николаевич – студент 244 гр. ДНУЖТ

Мирошник Виталий Анатольевич – инженер I категории ОНИЛ искусственных сооружений ДНУЖТ

Мирошниченко Виктор Михайлович – к.т.н., доцент ГЭТУТ

Мирошниченко Ирина Григорьевна – к.филол.н., доцент кафедры иностранных языков ДНУЖТ

Михаличенко Павел Евгеньевич – к.т.н., доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДНУЖТ

Мищенко Татьяна Николаевна – к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение железных дорог» ДНУЖТ

Могила Валентин Иванович – к.т.н., профессор кафедры железнодорожного транспорта; декан факультета систем рельсовых коммуникаций ВНУ им. В. Даля

Могила Валентин Иванович – к.т.н., профессор кафедры железнодорожного транспорта; декан факультета систем рельсовых коммуникаций ВНУ им. В. Даля

Мунтян Антонина Александровна – старший преподаватель кафедры иностранных языков ДНУЖТ

Муха Андрей Николаевич – зав. каф., к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Мямлин Владислав Витальевич – к.т.н., доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДНУЖТ

Мямлин Сергей Витальевич – д.т.н., профессор, проректор по научной работе ДНУЖТ

Нагорный Евгений Васильевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой транспортных технологий ХНАДУ

Надеждин Юрий Львович – ассистент кафедры технологии материалов ДНУЖТ

Назаров Алексей Анатольевич – ст. преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Наумов Виталий Сергеевич – к.т.н., доцент кафедры транспортных технологий ХНАДУ

Недогода Валентина Викторовна – директор музея ДНУЖТ

Нерубацкий Владимир Павлович – аспирант кафедры «Автоматизированные системы электрического транспорта» УкрГАЗТ

Нестеренко Галина Ивановна – к.т.н., доцент, заведующая кафедрой «Управление эксплуатационной работой», декан факультета «Управление процессами перевозок» ДНУЖТ

Нечволода Константин Сергеевич – ведущий инженер-технолог Главного управления вагонного хозяйства Укрзализныци

Никитенко Анатолий Владимирович – преподаватель-стажист кафедры «Теоретические основы электротехники» ДНУЖТ

Николайчук Арсен Владимирович – руководитель НИЦ ООО «Тідрозахист», г. Киев

Озерова Ольга Алексеевна – аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДНУЖТ

Окороков Андрей Михайлович – ст. преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДНУЖТ

Осипенкова Елена Олеговна – студ. 444 группы ДНУЖТ

Очкасов Александр Борисович – к.т.н., доцент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Панталеенко Екатерина Сергеевна – преподаватель кафедры иностранных языков ДНУЖТ

Папахов Александр Юрьевич – к.т.н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДНУЖТ

Паращевина Ольга Степановна – к.и.н., доцент кафедры философии и социологии ДНУЖТ

Парубок Сергей Иванович – ассистент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Пасичный Александр Николаевич – ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДНУЖТ

Пашенко Анатолий Васильевич – к.т.н., доцент кафедры гидравлики и водоснабжения ДНУЖТ

Перерва Екатерина Михайловна – преподаватель кафедры иностранных языков ДНУЖТ

Петренко Виталий Игоревич – курсант кафедры военной подготовки специалистов Госспецтрансслужбы

Петренко Владимир Дмитриевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой тоннелей, оснований и фундаментов ДНУЖТ

Петренко Елена Александровна – к.э.н., доцент кафедры «Менеджмент» ДонИЖТ

Петривская Илона Николаевна – инженер I категории ОНИЛ механики грунтов ДНУЖТ

Петривский Игорь Владимирович – старший преподаватель кафедры военной подготовки ДНУЖТ

Пивняк Юлия Вячеславовна – к.э.н., ассистент кафедры финансов и банковского дела ДНУЖТ

Пичурин Валерий Васильевич – к. психол. н., доцент, заведующий кафедрой физического воспитания ДНУЖТ

Пичурин Виктор Васильевич – доцент кафедры физического воспитания Днепропетровского национального университета им. Олеся Гончара

Плитченко Сергей Александрович – ассистент кафедры технологии материалов ДНУЖТ

Плугин Андрей Аркадьевич – д-р техн. наук, профессор УкрГАЗТ

Пономаренко Ирина Юрьевна – к.и.н., доцент кафедры философии и социологии ДНУЖТ

Поротикова Анна Анатольевна – студентка ДонИЖТ

Приходько Виталий – студент ГЭТУТ

Прищепчук Алексей Владимирович – аспирант ГЭТУТ, младший научный сотрудник «Киевгипротранс»

Продан Евгений Александрович – студ. 2 курса Днепропетровского национального университета им. Олеся Гончара

Пройдак Светлана Викторовна – к.т.н., ассистент кафедры технологии материалов ДНУЖТ

Пулария Андрей Луарсбович – к.т.н., доцент кафедры вагонов и вагонного хозяйства ДНУЖТ

Пшинько Александр Николаевич – д.т.н., профессор, ректор ДНУЖТ

Рабинович Александр Вольфович – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой металлургии цветных металлов и Проблемной лабораторией новых металлургических процессов НМетАУ

Ракша Сергей Васильевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной механики ДНУЖТ

Распопов Александр Сергеевич – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Мосты» ДНУЖТ

Розгон Оксана Викторовна – ассистент кафедры химии и инженерной экологии ДНУЖТ

Ройбул Павел Аркадьевич – начальник участка, магистр «Радиотехники», Запорожская дистанция сигнализации и связи, ШЧ-11 ДП «Приднепровская железная дорога»

Романенко Евгений Петрович – научный сотрудник ОНИЛ «Охрана окружающей среды на железнодорожном транспорте» ДНУЖТ

Свербий Дмитрий Владимирович – студент 355 группы ДНУЖТ

Святко Илона Александровна – студентка 151 группы ДНУЖТ

Северин Александр Петрович – начальник предметно-методической группы кафедры военной подготовки ДНУЖТ

Семенов Владимир Григорьевич – к.т.н., директор ООО «НИИ альтернативных топлив», г. Харьков

Сердюк Владимир Никандрович – к.т.н., доцент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Склифус Ярослав Константинович – аспирант кафедры железнодорожного транспорта ВНУ им. В. Даля

Склифус Ярослав Константинович – аспирант кафедры железнодорожного транспорта ВНУ им. В. Даля

Сковрон Игорь Ярославович – ст. преподаватель кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Смирнов Виктор Александрович – к.т.н., доцент кафедры «Подвижной состав электрических железных дорог» ОмГУПС

Смирнова Майя Львовна – преподаватель кафедры филологии и перевода ДНУЖТ

Собко Светлана Анатольевна – старший преподаватель кафедры физического воспитания ДНУЖТ

Стефанов Владимир Александрович – ассистент УкрГАЗТ

Стець Катерина Васильевна – студентка ГЭТУТ

Таранец Ольга Игоревна – ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДНУЖТ

Твардовская Любовь Николаевна – старший преподаватель кафедры финансов и банковского дела ДНУЖТ

Тибайкина Татьяна Леонидовна – старший преподаватель кафедры филологии и перевода ДНУЖТ

Трикоз Людмила Викторовна – к.т.н., доцент кафедры строительных материалов, конструкций и сооружений УкрГАЗТ

Тютюкин Алексей Леонидович – к.т.н., доцент кафедры тоннелей, оснований и фундаментов ДНУЖТ

Устищенко Дмитрий Владимирович – к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Федоренкова Любовь Ивановна – научный сотрудник ДНУ им. О. Гончара

Харченко Олеся Ивановна – ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой» ДНУЖТ

Хмель Владимир Васильевич – д. филос. н., профессор, заведующий кафедрой философии и социологии ДНУЖТ

Чабан Ольга Николаевна – преподаватель кафедры гуманитарной подготовки иностранных студентов ДНУЖТ

Чепурченко Илья Вадимович – аспирант кафедры «Вагоны» УкрГАЗТ

Чернышов Сергей Михайлович – студент 354М группы ДНУЖТ

Черняев Дмитрий Викторович – аспирант кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Чеховская Мария Николаевна – к.э.н., доцент кафедры «Экономическая теория» ГЭТУТ, г.Киев

Чибисов Юрий Витальевич – ассистент кафедры «Станции и узлы» ДНУЖТ

Чорновил Елена Викторовна – ассистент кафедры финансов и банковского дела ДНУЖТ

Шаповалов Андрей Вячеславович – к.т.н., доцент кафедры «Автоматизированный электропривод» ДНУЖТ

Шейкина Ольга Григорьевна – к.т.н., доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» ДНУЖТ

Шелейко Татьяна Владимировна – научный сотрудник ГП «УкрНИИВ»

Шепотенко Анатолий Петрович – ассистент кафедры «Локомотивы» ДНУЖТ

Штапенко Эдуард Филиппович – к.ф.-м.н., доцент кафедры физики ДНУЖТ

Щербакова Татьяна Алексеевна – к. филол. н., доцент кафедры украиноведения ДНУЖТ

Юрченко Виталий Викторович – аспирант ДонИЖТ

Ямпольский Дмитрий Александрович – аспирант ДНУЖТ

Ярышкина Лариса Александровна – к.х.н., доцент, заведующая кафедрой химии и инженерной экологии ДНУЖТ

АББРЕВИАТУРА ОРГАНИЗАЦИЙ

БГТУ	Брянский государственный технический университет, г. Брянск
ГЭТУТ (ДЕТУТ на укр. языке)	Государственный экономико-технологический университет транспорта, 03049, г. Киев-49, ул. Лукашевича, 19
ГП «УкрНИИВ»	Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения», 39621, г. Кременчуг ул. И.Приходько, 33
ГВУЗ «Национальный горный университет»	Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск
ДНУЖТ (ДНУЗТ на укр. языке)	Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта имени академика В. Лазаряна, 49010, Украина, г. Днепропетровск, ул. Академика В. Лазаряна, 2
ДНУ им.О.Гончара	Днепропетровский национальный университет имени Олеса Гончара, 49025, г. Днепропетровск, пр. Гагарина, 72
ДониЖТ	Донецкий институт железнодорожного транспорта, 83018, Украина, г. Донецк-18, ул. Горная, 6
ДонЦТБ	Донбасский центр технологической безопасности, Украина, 86123, Донецкая обл., г. Макеевка, ул. Фонтанная, 44
ЗНТУ	Запорожский национальный технический университет, 69063, г. Запорожье, ул. Жуковского, 64
ИЭС им. Е.О. Патона НАНУ	Институт электросварки им. Е. О. Патона Национальной академии наук Украины, 03680, г.Киев-150, МСП, ул.Боженко,11
ИЧМ НАН Украины	Институт черной металлургии НАН Украины им. З. И. Некрасова, 49050, Украина, г. Днепропетровск, пл. Академика Стародубова, 1
Киевгипротранс	Научно-исследовательский и проектно-изыскательский институт транспортного строительства «Киевгипротранс», 01032, г.Киев, ул. Коминтерна 15, http://www.kgt.ua/
НАУ	Национальный авиационный университет, 03680, г. Киев, просп. Космонавта Комарова,1
НКТБ ЦП УЗ	Научно-конструкторское технологическое бюро Укрзализныци, 49034, г. Днепропетровск, ул. Белостоцкого, 181
НМетАУ	Национальная металлургическая академия Украины, 49005, г. Днепропетровск, пр. Гагарина, 4
НТУ	Национальный транспортный университет, 01010, г. Киев, ул.Суворова, 1
НТУУ «КПИ»	Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», 03056, г.Киев-56, просп. Победы, 37
ОАО «КВСЗ»	ОАО «Крюковский вагоностроительный завод», 39621, г. Кременчуг, ул. И. Приходька, 139
ООО «ГСКБВ им. В.М. Бубнова»	ООО «Головное специализированное конструкторское бюро вагоностроения им. В.М. Бубнова», 87535, г. Мариуполь, пл. Машиностроителей, 1
ООО «НПП Дипром»	Общество с ограниченной ответственностью «Научно-производственное предприятие Дипром», г. Брянск
ПГАСА	Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры, 49600, г. Днепропетровск, ул. Чернышевского, 24-а
ПГТУ	Приазовский государственный технический университет, 87500, г. Мариуполь, Донецкая область, ул. Университетская, 7
УГХТУ (УДХТУ на укр. языке)	Украинский государственный химико-технологический университет, 49005, г. Днепропетровск, просп. Гагарина, 8
УкрГАЗТ	Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, 61050, Украина, г. Харьков, пл. Фейербаха, 7
Укрзализныця	Государственная администрация железных дорог Украины «Укрзализныця», 03680, г. Киев, ул. Тверская, 5
УО «БелГУТ»	Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 246653, Республика Беларусь, г. Гомель, ул. Кирова 34
ХНАДУ	Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, 61002, г. Харьков, ул. Петровского, 25

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Khomenko I.U.	64	Бойченко С.В.	233, 234
Агарков О.В.	241	Болвановська Т.В.	119
Агієнко І.В.	288	Болдырев А.П.	34
Айтов С.Ш.	290	Болотова Д.М.	247
Аксєнчиков А.А.	102	Бондар О.А.	11
Алексєенко Н.В.	219	Бондаренко З.П.	295, 296
Алхдур А.М.М.	177	Бондаренко Л.И.	298
Амелина А.Ю.	144	Бондаренко Ю.С.	85
Амелина Л.В.	205	Бондарук М.М.	141
Андреев А.А.	64	Бондарь А.А.	9
Андрейко І.М.	242, 268	Боренко М.В.	269, 282, 283, 284
Андросова-Байда Д.О.	291	Боренко Н.В.	285
Анофриев В.Г.	55	Босий Д.О.	93
Арестов О.П.	38	Бочарова О.О.	300
Арламова Н.Т.	192	Бруякин В.К.	51
Арпуль С.В.	363	Брынза А.А.	188
Артёмов В.Е.	146	Бубликов Ю.А.	273, 279
Артемчук В.В.	243	Будний В.Н.	47
Астахов В.М.	344	Буров М.О.	136
Афанас'єва Л.В.	292	Бушина Т.Л.	206, 210
Бабаев А.М.	36, 60	Быкова М.Н.	40
Байдак С.Ю.	169	Вакуленко И.А.	244, 247
Балійчук О.Ю.	83	Вакуленко І.О.	245, 248, 250, 251
Банніков Д.О.	147	Вакуленко Л.И.	253
Бардась О.О.	104	Варфоломеев В.У.	26
Баскевич О.С.	267	Васильева С.В.	197
Безовська М.С.	224	Васильева С.В.	221
Безрученко В.М.	84	Васютинська К.А.	207, 232
Белая Е.В.	270	Вернигора Р.В.	110, 111
Белич А.В.	257	Винокурова С.В.	60
Беляев Н.Н.	205, 206, 209, 210, 212, 216, 240	Вислогuzов В.Т.	56
Березовий М.І.	119, 141, 142	Вишнікін А.Б.	231
Березовый Н.И.	110	Візняк Р.І.	37, 49
Берлов А.В.	240	Вовк О.О.	193
Бернацкий А.В.	275	Водяников Ю.Я.	67
Билыч Е.И.	216	Водяников Ю.Я.	68, 71
Бичков В.В.	148	Водяніков Ю.Я.	66, 73
Білоконний А.В.	148	Волощенко Д.Д.	92
Біляєва В.В.	210	Воронін С.В.	345
Бобиль С.В.	293	Воронков Е.О.	255
Бобир Д.В.	14, 28	Воропай В.А.	345
Бобирь Д.В.	26	Воропай В.С.	363
Бобровский В.И.	106, 107, 108, 109	Габринєц В.А.	38
Бобровський В.І.	105	Гаврилук Ю.В.	224
Боднар Б.Є.	12, 14, 15, 16	Гагин Л.Ф.	26
Боднар Є.Б.	18, 19	Гагін Л.Ф.	25
Бойченко А.М.	191, 199, 201, 223	Гальченко Г.Ю.	270
		Гамеляк І.П.	149

Ганич Р.П.	243
Ганич Р.Ф.	254
Гарасимчук С.М.	233
Гарбар В.А.	346
Гарцев Б.О.	84
Герасименко Д.В.	256
Гетьман Г.К.	363
Главацкий К.Ц.	150, 151, 152, 178
Гнатюк О.Г.	348
Горбатюк Ю.М.	153
Горбова О.В.	19
Горяев С.О.	25
Греков Н.С.	144
Гречко А.В.	65, 66, 68
Грешнова М.В.	216
Грибовський В.В.	301
Громова О.В.	155
Губенко С.И.	270
Гузченко В.Т.	157, 176
Гулько Е.Ю.	195
Гуров А.М.	34
Гусак М.А.	171
Гущин А.М.	9
Дайлидка С.	361
Даценко Є.С.	345
Демченко Є.Б.	105
Демчук Р.Н.	363
Децюра О.Я.	15, 25
Дешко В.А.	303
Дешко Л.К.	303
Дишлева Л.Ф.	207
Дмитренко М.І.	218
Довганик М.С.	234
Долина Л.Ф.	208, 213, 215
Донев А.А.	55
Донченко А.В.	65, 69, 75, 76, 78
Дорогань Т.Е.	254
Дорош А.С.	106
Доценко О.М.	305, 325
Дубинець Л.В.	86, 92
Дубинчик О.И.	176
Дуганов О.Г.	56
Дудкина В.В.	255
Ежов Ю.В.	78
Євдокименко Є.О.	153
Єпов В.П.	56
Єрмоленко В.В.	306
Жижко В.В.	43
Жиров П.Д.	34
Журавель В.В.	112, 113

Журавель І.Л.	112, 113
Журба Г.В.	149
Журбенко В.С.	166
Забарыло Д.А.	363
Заблудовский В.А.	255, 256
Заваруева И.И.	307
Заика М.А.	197
Заїка М.О.	204, 223
Зайцев М.П.	308
Запара Я.В.	115
Заруба В.М.	309
Затинайченко Д.О.	208
Затолокина А.Ю.	200
Захарчук М.М.	233
Заяць Ю.Л.	217
Здоровец Н.А.	281
Зеленько Ю.В.	225, 227
Зимовец Н.В.	323
Зинченко А.В.	189
Иванова Л.Х.	257
Ионов В.В.	34
Ищенко В.А.	40
Іваницький В.В.	221
Іванов М.В.	275
Іванченко А.В.	117, 131
Іващенко Г.Л.	311
Івченко Т.І.	276
Ільницький М.Б.	336
Каламбет С.В.	350
Калашников А.В.	205, 212
Калашников И.В.	211
Калашникова А.Ю.	257
Калинина Н.Е.	259
Калиновская А.Е.	259
Камінський Р.З.	312
Каньовська Д.В.	129
Капіца М.І.	12, 13, 30, 31
Кара С.В.	130
Карзова О.О.	91
Карпенко А.А.	216
Кебал Ю.В.	72, 80
Кебко О.В.	345
Кедря М.М.	87
Кивишева А.В.	61
Кирильчук О.А.	56
Кирилюк Т.І.	93
Кислий Д.М.	28
Кінтер С.О.	20
Ключник С.В.	158
Кобзева Е.Н.	159

Кобилянський М.Ю.....	316
Ковалевич В.В.....	177
Коваленко Л.М.....	305, 325
Коваль А.А.	25
Коваль І.В.....	235
Ковальов В.В.	160
Ковальчук В.В.....	161
Ковтун В.В.	314
Ковтун Ю.В.	218, 219
Козаченко Д.М.	119, 120
Колесник А.І.	107, 108
Колесников С.Р.	80
Коренюк Е.Д.....	206, 210
Корженевич І.П.	162
Косенко Є.Я.....	316
Косенко О.О.	101
Костенко М.В.	192
Костин Н.А.	88
Костін М.О.	89, 90
Косяк В.М.....	164, 166, 168, 184
Котенко А.М.....	121
Кошелева І.Ю.	259
Кравець А.М.....	8
Кравець В.Г.	8
Крамар І.Є.....	269, 274
Красильников В.М.....	22
Красильников В.Н.	21, 23, 24
Красильников М.В.....	21, 22
Краснов Р.В.	92
Краснюк А.В.	180
Краченко Ю.К.	275
Кругляк В.І.	72
Кудаяров М.М.	4
Кудряшов А.В.	122, 126
Кузін М.О.	260, 262, 264
Кузін О.А.	262, 264
Кузнецов В.Г.	93
Кузьмичёв В.М.....	266
Кукин С.В.	71
Кулешов А.В.	121
Кулешов В.В.	121
Кулик В.В.	242, 268
Куліш А.І.	317, 318
Курган А.М.....	175
Курган М.Б.	169, 171, 172
Куриленко О.Я.	94
Курильченко Д.О.	153
Куркула А.О.	142
Куроп'ятник О.С.....	123
Кутішенко О.В.	69

Кухлівський С.В.	319
Кушнір М.А.....	272
Кушнір В.О.....	46
Кущенко І.В.	173
Лагдан С.П.....	320
Лазаренко В.І.....	321
Лактионова Г.М.	323
Лелеко Д.В.....	273
Лещинська А.Л.....	227
Лингайтис Л.П.....	361
Линник Г.О.....	175, 176
Лисняк В.М.....	237
Ловська А.О.....	49
Логвінова Н.О.	125
Лоза В.Г.	217
Лукашенко Д.А.	275
Лукашенко Р.Е.	312
Лутаєва Н.В.	305, 325
Луханін М.І.....	351
Ляшук В.М.....	14
Магунов І.Р.....	232
Мазур А.В.....	100
Мазуренко О.О.....	122, 126
Макеева Е.Г.	67
Максименков Є.А.	308
Малашенко М.А.....	193
Малашкин В.В.....	111
Малівський А.М.....	326
Маренич О.Л.	86
Маркова І.А.	276
Маркова І.В.	192, 219
Марочка В.В.....	158
Мартиняк С.А.....	199
Мартишевський М.І.....	15, 17, 29
Матко О.М.....	86
Машихина П.Б.....	194
Мельник І.Е.....	206, 210
Мещерякова Т.М.....	262, 264
Мирошник В.А.....	186
Михаліченко П.Є.	96
Мищенко А.А.....	51
Мірошніченко В.М.	128
Мірошніченко І.Г.....	328
Міщенко Т.М.....	95
Мкртич'ян Д.І.	129
Могила В.І.....	5, 130
Молчанов М.О.....	213
Молчанов С.Ю.	36
Музикіна С.І.	223
Мунтян А.А.	331

Мурадян Л.А.	51, 60
Мурашова Н.Г.	329
Муха А.М.	97
Мямлин В.В.	41, 58, 329
Мямлин С.В.	43, 44, 58, 61, 360, 361, 362
Мямлін С.В.	72, 80, 351
Нагорная Е.К.	209
Нагорний Є.В.	131, 133
Надеждин Ю.Л.	247
Надеждин Ю.Л.	245, 267
Назаров О.А.	134
Наумов В.С.	131
Недогода В.В.	318
Недужа Л.О.	351
Недужая Л.А.	361
Нерубацький В.П.	98
Нестеренко Г.І.	135, 140
Нефьодов Д.І.	215
Нечволода К.С.	63
Никифорова О.А.	217
Нищенко А.Е.	71
Нікітенко А.В.	89
Ніколайчук А.В.	149
Нікулін О.Т.	275
Новиков В.Ф.	189
Носова Т.В.	259
Озерова О.О.	135
Окороков А.М.	133
Оркін Є.О.	354
Осіпенкова О.О.	325
Осташ О.П.	242, 268
Очкасов О.Б.	15, 16
Палагеша А.М.	275
Пантилеенко Е.С.	331
Папахов О.Ю.	136
Паращевіна О.С.	332
Парубок С.І.	30, 31
Пасічний О.М.	137
Пацановський С.В.	269, 282, 283, 284
Пашковская А.В.	216
Пашенко А.А.	238
Пашенко А.В.	226
Перерва К.М.	333
Перков О.Н.	266
Петренко А.О.	196
Петренко В.Д.	176, 177
Петренко В.І.	319
Петренко В.О.	196
Петренко Е.А.	352
Петривская И.Н.	176

Петрівський І.В.	166
Петрушина Г.О.	231
Пиляева С.Б.	281
Пинчук С.И.	270
Півняк Ю.В.	354
Пічурін В.В.	334
Плітченко С.О.	248, 250
Плугин А.А.	286
Полишко С.А.	272
Полищук С.З.	196, 235
Поляков Г.А.	273, 279
Пономаренко И.Ю.	303
Пономаренко Л.В.	55
Поротікова А.А.	11
Посмітюха О.П.	178
Почечун О.І.	355
Примакін А.О.	269, 282, 283, 284
Пристинська В.В.	181
Приходько В.	47
Приходько В.И.	43
Прищепчук А.В.	162
Продан Є.О.	296
Пройдак С.В.	251
Прокопєць В.І.	242
Проскурня В.М.	151
Пугачов Г.	47
Пулария А.Л.	47, 64
Пучиков А.В.	273, 279
Пшенько В.О.	80
Пшинько А.Н.	361
Пшінько О.М.	180, 181
Рабинович А.В.	273, 279
Радкевич А.В.	182, 274
Ракша С.В.	183
Распопов А.С.	146
Редченко В.П.	184
Редько Т.Д.	207, 232
Рейдемейстер А.Г.	55
Рейдемейстер О.Г.	52
Рижов В.О.	52, 56
Родькина О.В.	196
Розгон О.В.	192, 218
Ройбул П.А.	45
Романенко Е.П.	221
Романенко Є.П.	191
Рослик А.В.	253
Савченко К.Б.	52
Санин А.Ф.	272
Сафронов А.М.	68
Свербій Д.В.	25

Свистун С.М.....	67, 73
Святко І.О.....	166
Северин О.П.....	148, 336
Семеннюк А.С.....	196
Семенов А.М.....	32
Семенов В.Г.....	230
Сердюк В.Н.....	20
Сизов В.С.....	187
Сіора О.В.....	275
Склифус Я.К.....	5, 130
Скнар Ю.Є.....	267
Сковрон І.Я.....	109
Скрипник В.М.....	350
Смирнов В.А.....	32
Смирнова М.Л.....	338
Собко С.А.....	305, 334
Сокирко В.А.....	247
Сорока М.Л.....	228
Сороколет А.В.....	60
Сороколіт А.В.....	52
Спільниченко Л.С.....	202, 203
Стефанов В.О.....	344
Стець К.В.....	128
Суша М.С.....	355
Тальмін М.Е.....	285
Таранець О.І.....	120
Тарасов В.В.....	225
Татарко Ю.В.....	272, 276
Твардовська Л.М.....	357
Тибайкина Т.Л.....	339
Титаренко І.В.....	38
Ткач Т.В.....	182
Трегубенко Г.Н.....	273, 279
Трепак С.Ю.....	225
Трикоз Л.В.....	277
Троцький М.В.....	76, 78
Тютюкин А.Л.....	177, 186
Тютюкін О.Л.....	157
Узлов І.Г.....	279
Уманов М.І.....	189
Устименко Д.В.....	100
Фадєєв В.О.....	172
Федоренкова Л.І.....	280
Федосєєва О.В.....	275
Федосов-Никонов Д.В.....	75
Федченко С.П.....	340
Филоненко Н.Ю.....	281
Харченко О.І.....	139
Хмелевська Н.П.....	169, 171

Хміль В.В.....	340
Хоменко І.Ю.....	53
Храмцов А.М.....	269, 282, 283, 284
Храмцов А.Н.....	285
Худенко В.Ф.....	147
Худецкий М.В.....	64
Циганок Л.П.....	231
Чабан О.М.....	341
Чепурченко І.В.....	37
Черкасов Є.О.....	201
Черкашина Н.О.....	203
Черкудінов В.Е.....	152
Чернишов С.М.....	16
Чернишова О.С.....	160, 187
Черняев Д.В.....	16
Черняев Д.В.....	15, 17
Черняк Л.М.....	233, 234
Чеховська М.М.....	358
Чибісов Ю.В.....	140
Чорновіл О.В.....	357, 359
Шамрицкая Л.А.....	235
Шаповалов А.В.....	101
Шаптала О.І.....	274
Шатунов О.В.....	52
Шатунова Д.О.....	52
Швець А.О.....	351
Шевченко Л.В.....	197, 202, 203
Шевчук Н.А.....	193
Шейкіна О.Г.....	90
Шелейко Т.В.....	65, 66, 67, 69, 73, 79
Шепотенко А.П.....	27
Шикунів О.А.....	52
Шкабров О.А.....	43
Шляхін Д.О.....	204
Штапенко Э.Ф.....	255
Щербак А.С.....	180
Щербакова Т.О.....	343
Щока І.М.....	282, 283, 284
Щока І.Н.....	285
Юрков Д.А.....	147
Юрченко В.В.....	286
Яковлєв С.О.....	274
Яковлєва А.В.....	234
Якубовская З.Н.....	212
Ямпольський Д.О.....	166, 168
Яновський П.О.....	112, 113
Янченко Д.А.....	202
Яришкіна Л.О.....	199, 202, 204, 222
Ярышкина Л.А.....	200, 228

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1 «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ ЛОКОМОТИВОВ»	4
СЕКЦИЯ 2 «УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ВАГОНОВ»	32
СЕКЦИЯ 3 «ЭЛЕКТРОПРИВОД ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ»	83
СЕКЦИЯ 4 «ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕВОЗОК»	102
СЕКЦИЯ 5 «ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»	144
СЕКЦИЯ 6 «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»	191
СЕКЦИЯ 7 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»	241
СЕКЦИЯ 8 «ГУМАНИТАРНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ	288
СЕКЦИЯ 9 «КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА»	344
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	365
АББРЕВИАТУРА ОРГАНИЗАЦИЙ	374
АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	375

На здобуття Державної премії України у галузі науки та техніки

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна представляє роботу **«Розробка, освоєння виробництва та впровадження в експлуатацію сучасного вантажного рухомого складу нового покоління»**.

Претенденти: Анофрієв Василь Григорович, Коробка Борис Афанасійович, Кутішенко Олександр Володимирович, Можейко Євген Рудольфович, Мокрій Тетяна Федорівна, Позняков Валерій Дмитрович, Ушкалов Віктор Федорович, Савчук Орест Макарович, Лашко Андрій Анатолійович, Шаповал Анатолій Васильович.

Мета: створення вітчизняного вантажного рухомого складу нового покоління, що дозволяє прискорити заміну зношеного парку вантажних вагонів, підвищити його продуктивність, знизити витрати на обслуговування в експлуатації та ремонт.

Новизна: вперше в Україні розроблений і прийнятий у серійне виробництво та в експлуатацію піввагон моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020, платформа моделі 13-7024 для контейнерів, створено і здійснюється серійний випуск сімейства критих вагонів-хоперів для сипких вантажів, піввагон моделі 12-7039 пройшов повний комплекс випробувань на візках моделі 18-7033 (25 т/вісь). Перевага всіх конструкцій вагонів - можливість руху з конструкційною швидкістю (120 км/год) без обмеження в порожньому режимі; значно менший вплив на верхню будову колії.

Науково-практична значимість: У теперішній час на залізницях України експлуатується близько 1000 піввагонів моделі 12-7023-01 на візках моделі 18-7020, відмовлень піввагонів не зафіксовано, що свідчить про їх високу надійність в експлуатації. На залізницях України, країн СНД та Балтії успішно експлуатуються більш 1500 платформ мод. 13-7024 та близько 5000 сучасних бункерних вагонів виготовлених на ВАТ «КВБЗ». При виробництві та в експлуатації рухомого складу нового покоління на підприємствах машинобудівної та залізничної галузей забезпечено робочими місцями близько 10 тисяч робітників. Загальний економічний ефект від впровадження вантажного рухомого складу нового покоління складає більше 120 млн гривень.

Публікації: надруковано більше 350 наукових праць, з яких 5 монографій, та близько 100 патентів на винаходи та корисні моделі, в тому числі близько 50 патентів отримано за кордоном. Лише за останні роки розробки брали участь у 51 виставці в Україні та за кордоном (Росія - Москва, Санкт-Петербург, Білорусь, Казахстан, Узбекистан, Туреччина, Іран, Азербайджан).



У 2012 році на здобуття Державної премії України у галузі науки та техніки висунута робота «РОЗРОБКА, ОСВОЄННЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ В ЕКСПЛУАТАЦІЮ СУЧАСНОГО ВАНТАЖНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ». Робота виконана за участю Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна, Державної адміністрації залізничного транспорту України, Публічного акціонерного товариства «Крюківський вагонобудівний завод», Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона, Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагонобудування», Інституту технічної механіки НАНУ і НКАУ.

